ATTUALITÀ BIOLOGICHE
COLLEZIONE DIRETTA DA PASQUALE PASQUINI

FEDERICO RAFFAELE

L'INDIVIDUO E LA SPECIE

SANSONI EDIZIONI SCIENTIFICHE
FIRENZE

Digitized by Google

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA

Nº 107

Cooperativa Tipografica Azzoguidi - Bologna 5-1943-XXI

Digitized by Google

FEDERICO RAFFAELE

NAPOLI 4-VI-1862 — ROMA 3-II-1937

Digitized by Google

Digitized by Google

PREFAZIONE

agli scritti di FEDERICO RAFFAELE su *L'individuo e la specie*

Questo piccolo e prezioso libro di Federico Raffaele, che oggi viene ristampato (per cortese concessione dell'Editore Sandron, che vivamente ringrazio a nome della famiglia) comparve nel 1905, in un'epoca in cui lo studio dell'eredità e dalla variabilità, e i problemi della specie in genere, subivano, sotto l'influsso della riscoperta delle leggi di Mendel e specialmente sotto la poderosa opera sperimentale e critica di Ugo de Vries, un profondo rinnovamento. Coloro che con l'entusiasmo della giovinezza si iniziavano in quegli anni agli studi biologici, e chi scrive era fra quelli, trovarono in quel libro una guida esperta e sicura che problemi assai difficili rendeva con mirabile chiarezza. Specialmente in quel tempo in cui i risultati della morfologia di Gegenbaur, e quelli del Darvinismo erano motivi dominanti della preparazione biologica, il libro di Raffaele mostrò a noi che quei motivi, così cari all'orecchio di tanti maestri, erano ormai sopraffatti da esperienze concrete, che portavano nello studio dei problemi biologici nuovi elementi prima ignorati o svalutati e che schiudevano ampi e luminosi orizzonti.

Raffaele nella conclusione del suo libro dichiara modestamente che egli non ha mai pensato di proporsi « un'analisi press'a poco esauriente del vastissimo argomento; l'analisi dei rapporti tra l'individuo e la specie conterrebbe, infatti, tutti i più vasti problemi della biologia. Ho voluto soltanto tentare di suscitare nei lettori un certo interesse, una certa curiosità per alcune questioni biologiche fondamentali, invitandoli all'esame di concetti che sono patrimonio comune delle persone colte ». In realtà il libro di Raffaele non era e non voleva essere un trattato sull'eredità e sui problemi della specie, ma soltanto l' illustrazione, come ben diceva, di alcuni concetti, che ieri come oggi sono fondamentali per iniziarsi allo studio dei problemi della specie e di quelli dell'eredità.

Nel libro di Raffaele i concetti di individuo e di variabilità sono esposti in modo magistrale per la profondità della trattazione e nello stesso tempo sono di una chiarezza che io considero insuperabile. Chiarezza non minore

A 95453

Digitized by Google

si riscontra nella trattazione dello studio delle medie e della variabilità fluttuante, e in generale dell'applicazione della biometrica ai problemi della variabilità. Proprio questi concetti e questi metodi hanno rappresentato tanta parte dello sviluppo che poi ebbe lo studio della variabilità e dell' eredità; culminanti specialmente nelle celebri esperienze di Johannsen, che tanto limitarono il valore della selezione così come era inteso da Darwin e da Galton; concetti e metodi che conservano tutto il loro valore anche per comprendere l'altro grande capitolo della biologia rappresentato dal grandioso sviluppo del Mendelismo.

E tuttavia Raffaele nel suo libro avverte che egli si è limitato ai rapporti tra individuo e specie tralasciando espressamente lo studio dell'origine e della variabilità della specie. Ma questa stessa limitazione che l'A. volle imporsi è la ragione principale che fa sentire la necessità di questa ristampa, perchè proprio la parte concettuale svolta dal Raffaele conserva nella sua obbiettiva esposizione la sua modernità ed attualità. Proprio questa parte concettuale rappresenta le premesse teoriche necessarie allo studio di fondamentali capitoli della biologia moderna: basi concettuali che sono necessarie a plasmare la mentalità biologica, mostrando specialmente ai giovani che lo studio della Biologia non si esaurisce in prolissità descrittive, ma che esige una educazione logica che sappia valutare l'impostazione e lo sviluppo dei problemi scientifici e che esige sopra tutto un certo grado di maturità culturale.

Ed oggi come tanti anni or sono, l'analisi che fa Raffaele delle somiglianze e delle differenze individuali e del modo di apprezzarle, sul valore dei principi matematici per distinguere le razze, sul valore della variabilità del chimismo dell'individuo e della specie, è talmente viva ed efficace, che svolgendo questi essenziali argomenti noi, nelle cose fondamentali, non potremmo oggi dire o aspettarci di meglio.

Rileggendo queste pagine osserviamo che sotto l' apparenza di svolgere cose semplici e piane, con una forma ora briosa o ironica, sempre brillante per la facilità dello stile, Raffaele dimostra la severità del suo spirito critico e la profondità del suo pensiero biologico, avvalorato da una seria e vasta cultura.

E queste considerazioni si avvalorano ancora meglio dopo l'esame degli altri due scritti del Raffaele (già pubblicati nel periodico « Scientia », anno I, 1907, la cui Redazione qui si ringrazia per il permesso concesso alla ristampa) che trattano il medesimo argomento: il concetto di specie in Biologia, e che opportunamente vengono anch'essi ripubblicati. Questi due lavori critici sono una profonda elaborazione del concetto di specie analizzato nel suo svolgimento storico.

Chiara fu la concezione del Raffaele degli orizzonti troppo angusti cui

Digitized by Google

mirava la vecchia sistematica, ed è per questo che diventa l'appassionato sostenitore delle idee e dei metodi di indagine di Heincke, ripetendo con palese soddisfazione: « che la maggior parte delle diagnosi di specie e delle descrizioni dei nostri manuali sistematici sono poco più che etichette da collezioni e riescono del tutto inutili pel riconoscimento della somiglianza e della affinità degli oggetti naturali. Eppure molti teorici della discendenza operano con queste nozioni di specie artificialmente costruite come se fossero vere entità viventi, e veggono nelle cosidette transizioni fra queste deformate immagini della natura la prova della trasformazione della specie ».

Ma il merito principale del Raffaele è di aver preveduto quali sarebbero stati gli indirizzi, che tra loro intimamente associati, avrebbero permesso lo sviluppo degli studi sulla specie. Ai metodi e studi statistici di Heinke bisogna aggiungere quelli sull'eredità, sull'analisi dei prodotti delle fecondazioni incrociate, e sul chimismo. Ed ecco Raffaele valutare acutamente e diffondere l'opera di Hugo De Vries, che nel campo botanico era arrivato alle medesime conclusioni di Heincke: per Raffaele le specie elementari o le piccole specie di De Vries « corrispondono in tutto e per tutto alle famiglie, razze e forme locali di Heincke ». Nelle piccole specie esiste ugualmente una variabilità statistica e fluttuante a cui De Vries oppone un'altra variabilità, quella brusca o mutazione; e qui Raffaele mette in particolare efficace risalto il valore del concetto di mutazione di De Vries in rapporto alla selezione di Darwin; questa serve soltanto a mantenere la razza al punto da essa raggiunto. E' superflua ora ogni discussione sul valore intrinseco delle esperienze sull'Oenotera, ma sta di fatto che le prospettive concettuali di De Vries sulle mutazioni intese in funzione di fattori interni ebbero il collaudo della genetica moderna. Ma è anche interessante rilevare come 35 anni or sono Raffaele aggiungeva a proposito delle mutazioni: « Tuttavia non mi sembra assolutamente esclusa la possibilità di un'azione del mondo esterno sugli organismi come causa determinante delle mutazioni stesse ».

Dai tre ordini dei fatti su cui Raffaele insisteva, desunti: dallo studio della variabilità, dallo studio dell'eredità e da quello del chimismo, concludeva 35 anni or sono per la realtà della specie; e acutamente egli prevedeva gli sviluppi che questi studi avrebbero avuto battendo le vie che egli scorgeva.

Ed anche per questo gli scritti di Raffaele meritavano la ristampa, perchè ci mostrano in sintesi le qualità peculiari di un biologo insigne che onorò i nostri studi, svolgendo un'azione feconda per lo sviluppo della Biologia italiana.

E fu fortuna che nel secondo periodo della sua vita di docente, dopo quello di Palermo, Raffaele venisse a trovarsi a Roma, a fianco di Battista Grassi, certamente il più grande biologo che ha avuto l'Italia dopo la sua.

Digitized by Google

unità. E Raffaele pure accanto a tanto uomo non fu sminuito, e questo perchè egli aveva una sua personalità e la seppe e volle conservare.

I due uomini erano molto differenti di carattere, di modi e di mentalità, ma i due insegnamenti che impartirono nell' Università di Roma si integrarono in un modo mirabile. Grassi, sfolgorante di geniale intuito coltiva lo studente col balenìo delle idee rapidamente associate mostrando vie nuove e vette lontane. Raffaele, ragionatore e dialettico inflessibile, sottoponeva le idee al vaglio di una critica serrata e spesso inesorabile. E i due insegnamenti lungi dal creare degli inutili doppioni, si dimostravano più fecondi proprio quando i due docenti trattavano, secondo la loro mentalità, i medesimi argomenti, e colla serietà che entrambi mettevano nella preparazione delle lezioni dimostravano che cosa deve essere l'insegnamento universitario, insegnamento che non deve mai scivolare nella perniciosa faciloneria che può far comodo agli inetti e agli svogliati.

I corsi che così si svolsero nell'Università di Roma valsero a dare una preparazione solida e seria, che agevolò l'opera anch'essa tanto feconda che si continuava sperimentalmente nei due laboratori. E qui è giusto ricordare che Raffaele venuto a Roma trovò un discreto Museo zoologico, ma non trovò un laboratorio moderno, che dovette creare di sana pianta.

Non senza ragione abbiamo tenuto a ricordare come tanto Grassi quanto Raffaele tenessero in sommo grado alla seria preparazione culturale dei giovani, durante il periodo dello studentato universitario. Fu rimproverato anzi a Grassi di fare un corso troppo esteso svolgendo sempre in un solo anno tutto il programma; questo poteva avvenire per l'enorme lavoro che l'insegnamento richiedeva. E se non tutti ritengono che questa enorme fatica sia proficua e indispensabile, i fatti dimostravano che il metodo adottato dai due insigni docenti dava ottimi frutti. La serietà dell'insegnamento, la cura della preparazione, la passione dell'esposizione, più vivace nel Grassi, più contenuta ma evidente anche nel Raffaele, erano lati rivelatori della personalità dei due scienziati, che in nessun campo ammettevano o scusavano improvvisazioni così dette brillanti o banali dissertazioni accademiche. Grassi e Raffaele potevano e sapevano insegnare i prodigiosi e incessanti sviluppi delle scienze biologiche, essi che questi sviluppi per tutta la loro vita avevano seguito giorno per giorno. Ed abbiamo già detto che i risultati che ottennero furono oltremodo brillanti, perchè era naturale, e fu così, che i giovani che già dalle lezioni entravano nel vivo dei problemi biologici, fossero attratti nei loro istituti e che indirizzati a ricerche speciali, queste stesse ricerche, anche le più modeste, fossero inquadrate in problemi di più ampia portata generale. La seria preparazione culturale va appunto intesa, ed era così intesa da questi maestri,

Digitized by Google

non come un arido accumulo di ingombranti nozioni, ma come educazione dello spirito che permette di conquistare più vasti orizzonti.

E l' opera così feconda di questi due maestri, che valse a segnare un periodo storico nello sviluppo della Biologia italiana, può anche dare una risposta concreta alle discussioni che sempre affiorano sull'indirizzo didattico e su quello scientifico da dare alle nostre Università, e dettare ammaestramenti che converrebbe raccogliere. Non esiste un indirizzo didattico veramente efficace che prescinda dalla vita o vitalità scientifica degli Istituti; come pure un'attività scientifica, che deve necessariamente richiedere una vasta preparazione culturale, si avvantaggia enormemente da un'attività didattica che non assorba però tutte le energie del docente.

Il libro che io, collaboratore per dodici anni di Battista Grassi, ho l'onore di presentare, per gradito incarico della famiglia Raffaele, rievoca colla felice vivacità dello stile le migliori qualità dello scienziato napoletano, da pochi anni scomparso. E rileggendo queste pagine molte volte mi è sembrato di avere ancora di fronte la figura di Federico Raffaele e di risentire la sua voce, così bonariamente ironica, ammonirci che la verità nei problemi essenziali della vita è assai più profonda di tutte le apparenze che affiorano. E fu perciò detto, da alcuni che non lo compresero, uno scettico. Ma uno scettico non lo era, egli che così profondamente sentiva le aspirazioni più nobili e gli affetti più delicati; ma, come il suo temperamento critico lo portava a scorgere così acutamente i lati deboli o gli errori di una ricerca, così egli stesso scorgeva l'insufficienza dei dati scientifici che andava raccogliendo per la risoluzione di quanto si proponeva. Questa potenza critica doveva necessariamente limitare la propria produzione sperimentale, ma tutto quanto egli pubblicò è plasmato con quell'estremo rigore che egli mostrava anche verso il proprio lavoro. Sdegnava Raffaele l'opera dei vuoti parolai ed anche per questo fu un maestro.

Il libro che oggi si ripubblica farà conoscere ai giovani che si iniziano agli studi biologici un tanto maestro e varrà a continuare ancora negli anni l'opera di Federico Raffaele, intesa a tener viva la serietà e la dignità della scienza che indaga la vita.

GIULIO COTRONEI

Direttore dell'Istituto di Anatomia comparata « G. B. Grassi »
della R. Università di Roma.

Roma, Settembre 1941-XIX.

Digitized by Google

Digitized by Google

L'INDIVIDUO E LA SPECIE

Digitized by Google

Digitized by Google

LE UNITÀ BIOLOGICHE

I.

Se aprite un vocabolario, troverete, alla parola « individuo », questa spiegazione, o presso a poco: oggetto o essere separato dai suoi simili e non divisibile. — Infatti il significato letterale della parola è proprio: non divisibile. — *Corpora individua* chiamava Cicerone le particelle, gli atomi, cioè i componenti non ulteriormente divisibili dalla materia.

E d'altra parte, dopo varie pagine di discussione, lo Spencer, a un certo punto, conclude: « In verità non v'è una definizione dell' individualità, la quale non si presti a obiezioni ». — E più giù: « Applicata a un oggetto animato o inanimato, la parola « individuo » indica di solito unione tra le parti d'un oggetto e separazione da altri oggetti ».

Per vero, la parola individuo non rappresenta un concetto assoluto; ma la sua significazione cambia secondo il nostro punto di vista, secondo un certo presupposto tacito che ne determini i limiti. — Noi diciamo che un albero è un individuo composto di parti, quali le radici, il fusto, i rami, le foglie, i fiori ecc.; ma diciamo egualmente bene che una foglia è un individuo foglia, e un fiore, un individuo fiore; e, se nel fiore consideriamo le diverse parti che lo compongono, i sepali, i petali, gli stami, i pistilli, per sè stesse, attribuendo subito a ciascun sepalo, a ciasun petalo ecc. il significato d'individuo. — Così, mentre nel primo caso l'albero è un individuo scomponibile in parti (o frazioni d'individuo), nel secondo, l'albero è la riunione di altrettanti individui quanti sono le foglie, i fiori, ecc.; nel primo caso l'albero è una unità, nel secondo un insieme di unità. Però se riflettiamo bene, vedremo che noi tendiamo a considerare come individuo, nel linguaggio comune, un oggetto che stia abbastanza evidentemente e completamente da sè — val a dire che possa facilmente apparire isolato e cambiar di posto senza nulla perdere del suo aspetto. — Noi diciamo per esempio « una ringhiera », e, se questa è fatta di ferri semplici, diritti, paralleli tra loro, isolabili come tali, quando avremo scomposta la ringhiera, avremo sott'occhi dei « ferri di ringhiera », vale a dire altre unità o individui, con un numero qualunque dei quali potremo comporre una ringhiera. — Ma se la ringhiera è fatta di

Digitized by Google

ferri variamente intrecciati, i quali formino un disegno, che sia completo soltanto quando si guarda l' insieme della ringhiera, non ci sarà possibile di scomporre questa in elementi isolati, che, per sè stessi, rappresentino un tutto completo; e, se rompiamo la ringhiera in varî pezzi, riconosceremo in essi i pezzi di quella ringhiera, ma ciascuno non risponderà punto al nostro ordinario concetto d'individuo.

Così, uno spicchio d'arancia, un chicco d'uva o di grano, sebbene facciano sempre, in natura, parte d'un tutto, d'un individuo arancia, grappolo o spica, sono anche naturalmente isolabili e separabili dagli altri simili, così da poter essere considerati anch'essi, senza sforzo, se prescindiamo dall'aggregato che essi sogliono formare, come individui; ma se dividiamo una mela o una pera in fette, in quarti o anche in cinque parti, quante sono le logge coi semi, non ci verrà mai fatto di elevare ciascuna fetta o ciascun pezzo alla dignità d'individuo, perchè queste parti, che noi artificialmente abbiamo create, non ci si presentano mai come limitate e caratterizzate da una forma propria immutabile. Noi non possiamo cambiar la forma d'uno spicchio d'arancia o d'un chicco d'uva senza distruggere l'individualità stessa che essi ci rappresentano, ma possiamo dare a un pezzo di mela o di pera la forma che più ci piace senza alterare in esso la sua natura essenziale di pezzo di mela o di pera.

Parimente può rispondere al nostro concetto d'individuo volta a volta una nazione, una famiglia, una coppia, secondo che mentalmente circoscriviamo i limiti della divisibilità, perchè, in ogni caso, l'entità, che risponde al concetto d'individuo, può stare e sta difatto da sè e rappresenta, sotto quella forma, un tutto ben definito.

E noi possiamo scomporre ciascuno di questi enti individuali in individui di ordine inferiore, finchè saremo arrivati ai singoli uomini; ma se poi spezziamo in due o più parti il corpo d'un uomo, avremo distrutto un individuo, ma non già risoluto un aggregato d'individui nei suoi componenti; queste parti, che noi abbiamo artificialmente separate, non possono stare da sè e non sono da noi vedute nè possono essere da noi concepite se non come parti d'un uomo.

Dai pochi esempi scelti appare chiaramente come il concetto d'individuo abbia molta analogia con quello di unità; spesso, anzi, può scambiarsi l'uno per l'altro senza che ne nasca confusione o imprecisione.

Ordinariamente, peraltro, noi includiamo nel concetto d'individuo quello di « essere vivente », e raramente ci serviamo di questa parola parlando di oggetti inanimati.

Ed è appunto del significato della parola e del concetto d'individuo applicati al mondo dei viventi, che noi dobbiamo occuparci.

Digitized by Google

Per noi un uomo o una quercia rappresentano un individuo, un essere unico e indivisibile, ma la loro individualità è legata strettamente alla loro qualità di esseri viventi.

Un uomo senza braccia e senza gambe è sempre per noi un uomo, un individuo, cui mancano alcune parti; ma un cadavere, per quanto intero, non usiamo chiamarlo individuo; così una quercia senza foglie, o anche privata di tutti i suoi rami, sarà sempre una quercia; ma un tronco di quercia segato non rappresenta più per noi un individuo quercia, anche se conservi tutta la sua chioma e mentisca l'aspetto dell'albero intero.

D'altra parte, tanto l'uomo che la quercia, come qualunque altro animale o pianta, sono composti, come meglio vedremo in seguito, di parti viventi, che hanno una propria individualità, una relativa autonomia, e l'uno e l'altra possono far parte di un tutto maggiore; l'uomo, p. es., d'una famiglia, d'una nazione; la quercia d'una foresta. Quando noi chiamiamo individuo un uomo o una quercia, noi li consideriamo come un tutto unico e indivisibile, facendo astrazione dalle parti; e quando consideriamo nel suo complesso una famiglia, una nazione, una folla, o una foresta, facciamo astrazione dai singoli componenti e attribuiamo al tutto il significato di individuo. — Una folla sarà sempre una folla, sia con 1000 sia con 2000 uomini; una nazione o una famiglia risponderanno sempre al nostro concetto d'unità, d'individuo, se una parte degli uomini che la compongono viene distrutta — e una foresta di querce, privata di un certo numero di alberi, continuerà ad essere una foresta di querce.

L'esistenza di ciascun singolo individuo, uomo o quercia, non è dunque necessaria alla esistenza di una nazione o d'una foresta, sebbene l'una e l'altra sieno composte esclusivamente di tali singoli individui.

E sebbene queste unità o individualità viventi siano il risultato delle vite singole dei loro componenti, esse hanno caratteri, condizioni di vita, in una parola, una fenomenologia diversa da quella di quei singoli componenti. Le tendenze, la storia d'una nazione, sono ben altra cosa che non le tendenze e la storia degli uomini che la compongono: il significato d'una foresta è diverso da quello delle querce ond'è fatta.

E non si tratta già del fatto ovvio, che ciascuna di queste entità complesse rappresenta la somma dei suoi componenti; l'unione di molte unità o individui viventi in una unità di ordine superiore acquista caratteri suoi propri, che ben si potrebbero dire indipendenti da quelli dei singoli componenti — caratteri che ci permettono appunto d'individualizzarla, di considerarla come una unità, prescindendo anche dai caratteri dei componenti. — Si è potuto parlare, e con ragione, di una psicologia della folla, p. es., perchè l'anima, che si suppone in una folla, non è già la somma delle singole anime; i destini,

Digitized by Google

le aspirazioni d'una nazione sono indipendenti dal destino e dalle aspirazioni d'un lustascarpe o d'un ministro che vi appartengano.

E non soltanto questi complessi viventi hanno caratteri propri, una vita, una essenza propria; ma la loro vita, i loro caratteri compenetrano e dominano la vita, l'essenza dei singoli componenti, sicchè questi, pur essendo i fattori primi di quelli, ne diventano poi parti subordinate e alla lor volta prodotti.

Così, mentre ciascun uomo in una folla, preso per sè, nella sua vita personale, è un organismo completo ed autonomo, che corrisponde perfettamente al nostro concetto d'individuo, nella vita di quest'altro e più complesso organismo, ch'è la folla, rappresenta un organo, una parte subordinata in tutto e per tutto all'organismo-folla cui appartiene.

Ho scelto l'esempio della folla per mostrare come, anche in un organismo di così accidentale e instabile formazione, in un organismo così poco organico e nel quale i rapporti e i legami tra gli elementi eterogenei che lo compongono sono spesso ridotti a un minimo, il tutto acquisti caratteri spiccati di individualità e di supremazia sulle parti costituenti.

Naturalmente, quanto più salda è l'organizzazione, tanto più intimi saranno i rapporti tra le parti, tanto più spiccata l'impronta del tutto su queste; epperò quel che si verifica in una folla, raccolta da un accidente passeggero, organismo effimero e instabile, si verificherà su molto più vasta scala in una famiglia, in un nazione, organismi di ben più durevole esistenza e di molto più salda compagine.

Se non che, a tutta prima e col semplice soccorso dei nostri sensi, noi non abbiamo una esatta nozione di queste unità collettive, di questi organismi viventi composti, epperò non siamo facilmente condotti a rappresentarceli come unità o individui.

La forma, la vita, i bisogni, le azioni, le idee, anche, d'un uomo si palesano a tutti come manifestazioni di quel dato corpo; ma la vita i bisogni, l'opera e l'idea d'una nazione non sono certo chiaramente intelligibili, nonchè a qualunque lustrascarpe, a molti eccellentissimi ministri; e sebbene l'organismo sia, in questo caso, altrettanto reale che nel primo, non bastano gli occhi a vederlo.

Se la folla, p. es., è un organismo di formazione accidentale, senza necessari legami con gli uomini che la compongono, i quali potrebbero anche non farne parte, non è così d'una famiglia, d'un popolo, d'una razza di uomini. Questi sono veri e propri organismi naturali, dei quali quegli uomini necessariamente sono parte, e un qualunque individuo uomo è quale lo vediamo essere appunto perchè appartiene ad una data famiglia, a una data nazione, a una data razza; non altrimenti che un organo del corpo d'un uomo

Digitized by Google

non può esistere se non esiste l'uomo cui esso appartiene. Un occhio, un fegato, un femore, un cuore, sarà sempre per noi un occhio, un fegato, un femore, un cuore di un cane p. es., o d'un uomo, perchè non lo troviamo mai realmente in natura se non come tale e non sapremmo altrimenti immaginarlo.

Vi è in questo caso una così evidente subordinazione delle parti al tutto, un così stretto e necessario legame tra queste varie parti che formano il tutto, che non ci accade di pensarle mai isolate. Queste parti, possiam dire, esistono per noi soltanto come parti dell'individuo che esse compongono. — Ma non è difficile accorgersi, che anche i componenti di una famiglia esistono soltanto come parti dell'individuo d'ordine superiore, che è la famiglia.

D'altronde, non sempre nel corpo d'un organismo, di quelli cui più comunemente suole applicarsi il concetto d'individuo, la subordinazione delle parti fra loro e col tutto è quale le vediamo in un uomo, in un cane, in un qualunque altro animale superiore. — Vi sono esseri composti di parti, le quali hanno un certo grado d'indipendenza, or più, or meno spiccata; onde il tutto, l'individuo, ci appare talvolta perfino come un'associazione, una colonia, una più o meno intima unione di altri individui, i quali sono, per sè stessi, completi, e possono, fino a un certo punto, star da sè, anche se si staccano dal tutto, dall'individuo complesso.

Già noi vediamo questo decentramento affacciarsi quando, tagliato in due o più pezzi, trasversalmente, un serpente, i pezzi continuano a muoversi ciascuno per conto suo con i movimenti medesimi. — L'individuo serpente in questo caso, è stato distrutto come tale, ma i suoi pezzi, sopravvivendo per qualche tempo, mostrano di avere una certa vitalità propria, e si comportano, almeno sotto certi riguardi, come se ciascuno avesse una individualità propria.

Più spiccato un simile fenomeno ci appare in molti anellidi; nel lombrico terrestre, ad esempio.

Qui non soltanto i pezzi, in cui abbiam sezionato il verme, sopravvivono e si continuano a muovere come un lombrico intero; ma ciascun pezzo si completa, ridiventa realmente un lombrico intero. Tanto la porzione codale, quanto la cefalica possono rigenerarsi, secondo che nel pezzo manchi la coda o il capo.

Ciascun pezzo adunque del verme può considerarsi come un individuo completo, ma allo stato potenziale.

Considerando questo carattere potenziale d'un pezzo di verme, quando esso fa parte del corpo intatto dell'animale, si potrebbe anche esser condotti

Digitized by Google

a vedere nel corpo del lombrico una colonia composta di tanti lombrici incompleti, che, incatenati come sono a formare il corpo intero, non possano completarsi ciascuno per conto suo; ma, non appena liberati dal vincolo, si affrettino a riacquistare la propria individualità.

Ciascuno dei lombrici, nuovamente formati, ha la medesima proprietà del lombrico di cui era parte, e può, a sua volta, sotto certe condizioni (prima tra le quali, la separazione d'una parte del corpo dall'altra), dare origine a

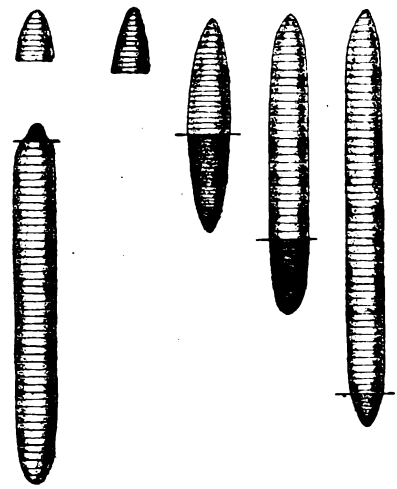

Fig. 1 - Rigenerazione in un lombrico. In alto a sinistra, brevi pezzi dell'estremo anteriore che non rigenerano; a destra, tre pezzi anteriori più lunghi dei precedenti, che rigenerano la porzione posteriore; a sinistra in basso, rigenerazione della testa. — Le parti rigenerate sono rappresentate nella figura più oscure.

due lombrici; e così di seguito. — Mentre adunque, un lombrico è, di fatto, un individuo molto ben definito, esso è pure, in potenza, un numero, che ben può dirsi infinito, di individui.

Nei lombrici questa potenzialità delle parti a divenire un individuo completo non si traduce ordinariamente in atto senza l'intervento d'una causa esterna, che violentemente spezzi in due l'animale, come il bistori dello sperimentatore. Ma in molti animali inferiori, e nelle piante, in generale, questa moltiplicazione degl'individui è un fenomeno comunissimo e proprio della loro vita normale.

Certi animali, poi, nella loro forma definitiva, risultano composti di un numero più o meno grande di esseri tutti simili tra loro; ciascuno dei quali, e per la forma, e per la struttura del corpo, e per le funzioni che compie, è

Digitized by Google

simile agli altri e può perfettamente bastare a sè stesso e vivere indipendente; tuttavia la condizione normale è che tutti questi esseri simili sieno indissolubilmente riuniti in un corpo di forma e di dimensioni or più or meno determinate, una colonia, un individuo, anch'esso, ma di ordine superiore, un individuo coloniale, un « cormo », come taluni lo han battezzato, chiamando

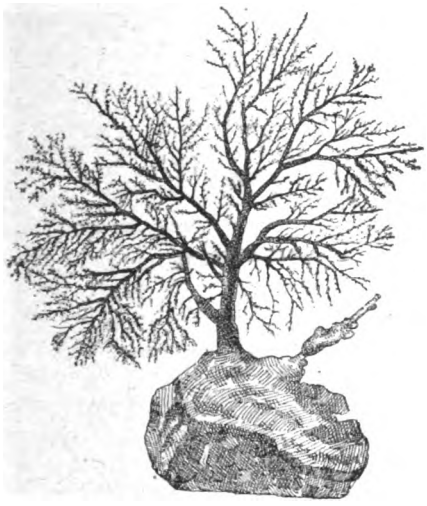

Fig. 2

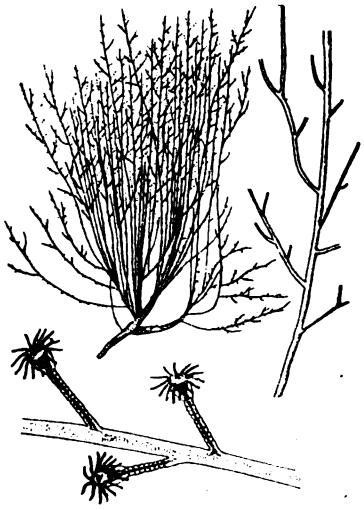

Fig. 3

Fig. 2 - Una colonia idroide ramificata.

Fig. 3 - Un'altra colonia idroide: a destra, un ramo ingrandito con i suoi rami secondari; - sotto, un ramoscello ancora maggiormente ingrandito per far vedere i singoli individui (polipi).

poi « persone » gli individui singoli, individui nel senso più comune della parola, che lo compongono.

Tali sono p. es. i coralli, gl'idroidi (v. fig. 2 e 3) e altri simiglianti animali marini, di quelli che, per il loro aspetto simile ad arboscelli, a piante ramose, furon detti zoofiti, quasi ad indicare esseri intermedi fra piante e animali, che partecipino delle une e degli altri.

Sebbene da un pezzo sia ben assodato che questi zoofiti appartengono al regno animale e nulla hanno di vegetale nella loro natura, non può negarsi che essi presentino talune somiglianze con le piante, e non soltanto nella forma. — L'aspetto di arboscelli, che molti di essi presentano, è dovuto a un modo di accrescimento che ricorda quello d'una pianta; si formano delle gemme, che poi si sviluppano in altri individui, così come sul ramo d'una pianta una gemma produce un nuovo ramo.

Digitized by Google

Essi aderiscono talora ai corpi sommersi con delle specie di radici, le quali, sebbene non abbiano per nulla la struttura nè le altre funzioni delle radici delle piante, ne mentiscono l'aspetto, e con esse hanno in comune l'ufficio di servir di sostegno al fusto, che s'innalza in altra direzione.

E l'essere così stabilmente ancorati là dove nascono e il non avere facoltà di muoversi e cambiar posto, facoltà che vien comunemente considerata come

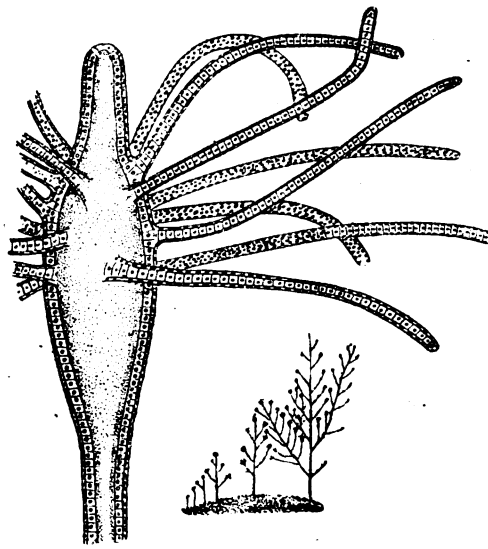

Fig. 4 - A destra, una piccola colonia idroide a grandezza naturale: a sinistra, un polipo molto ingrandito.

il più evidente e caratteristico attributo dell'animalità, contribuisce a renderceli a prima giunta più simili alle piante che non agli animali a noi più noti nella nostra esperienza quotidiana.

Una colonia di coralli o d'idroidi è originata — fondata se vuolsi — da un solo individuo, il quale, uscito da un ovo, dopo aver menato per un po' di tempo vita errabonda nel mare, si fissa, sul fondo, a un oggetto sommerso, pietra, conchiglia, pianta marina o altro, e si trasforma in quella specie di essere somigliante vagamente a un piccolo fiore, che gli zoologi chiamano polipo. Ecco l'individuo primo della colonia; ora dal corpo di questo si andranno sviluppando, sotto forma di gemme, altri individui, che finiranno per divenir simili al primo; su questi, nuovi individui si formeranno per gemmazione.

La gemmazione avviene con leggi determinate, e tra un polipo e l'altro si allungano, per proliferazione dei loro tessuti, dei rami or più or meno lunghi, e l'accrescimento accade secondo direzioni tali, che il risultato è una co-

Digitized by Google

lonia di data forma e anche, fino a un certo punto, di date dimensioni. — Anche in questo gli zoofiti ricordano le piante, che la ramificazione ubbidisce a leggi costanti per ogni specie, e che l'accrescimento, sebbene possa apparire indefinito, pure ha, per ciascuna, i suoi limiti. Una colonia così fatta è senza dubbio un individuo, perchè rappresenta un tutto che sta per sè e ha leggi proprie, di forma, di accrescimento ecc., e del pari sono individui i polipi, i quali, peraltro, sono subordinati al tutto che essi formano, e ne sono in certo qual modo determinati nella loro forma, nella loro posizione, nel loro numero ecc.

L'essere la colonia originata da un solo individuo (polipo, persona), potrebbe indurci a volerla considerare tutta quanta come l'espressione del differenziamento e dello sviluppo di quello, epperò come un solo individuo.

Ma, in primo luogo, i polipi che in un dato momento vivono in esso polipaio sono, in molti casi, così simili tra loro, che non sarebbe ragionevole di attribuire il valore d'individuo a uno e negarlo gli altri: essi sono esseri completamente equivalenti.

E, d'altra parte, spesso, individui così prodottisi, per gemmazione d'un individuo iniziale, si staccano dalla colonia e vivono vita a sè, affermando in maniera indiscutibile la propria individualità.

Questo fatto è molto accentuato nella comunissima idra d'acqua dolce (v. fig. 5).

Questo piccolo e grazioso animaletto, — fiorellino lo si direbbe forse più volentieri da chi lo vedesse la prima volta, ignorandone la natura — quando si trova in condizioni favorevoli di nutrizione e di temperatura, suol formare in varî punti del corpo, delle piccole gemme; bitorzoletti, che poi crescono e acquistano a poco a poco aspetto simile a quello dell'idra madre

Accade spesso di vedere così una colonia di quattro o cinque idre: la madre con i figliuoli ancora attaccati (v. fig. 6).

Se non che, la durata della colonia è molto breve e presto i figliuoli, avidi, forse, di libertà e d'avventure, si distaccano dalla madre e divengono altrettante idre, che poi diverranno madri alla lor volta.

Evidentemente il processo della formazione delle gemme è dovuto all'attività dell'individuo idra — e quando un'idra sarà coperta di molte gemme, non per ciò essa cesserà dall'essere per noi un'idra. Ma quando le idre figlie, sviluppatesi da queste gemme, si saranno distaccate, noi le considereremo come altrettanti individui, i quali pure saranno sempre parti dell'idra madre. — E il loro divenire, se vi abbiamo assistito, ci si sarà mostrato così graduale, che noi non avremmo saputo dire in qual punto le idre figlie non erano più parti della madre ma individui a sè. — Unico criterio potrebbe essere il distacco.

Digitized by Google

Ma in molti altri polipi la colonia formatasi rimane tale (v. fig. 2 e 3) — come anche, p. es. nel corallo — e quindi non dovremmo mai riconoscere nei singoli polipi degl'individui. — Si vede bene che anche questo dell'isolamento, non è un criterio soddisfacente, perchè esso ci porta a negare il carattere d'individuo quando noi, per tanti altri riguardi, lo riconosciamo evidente.

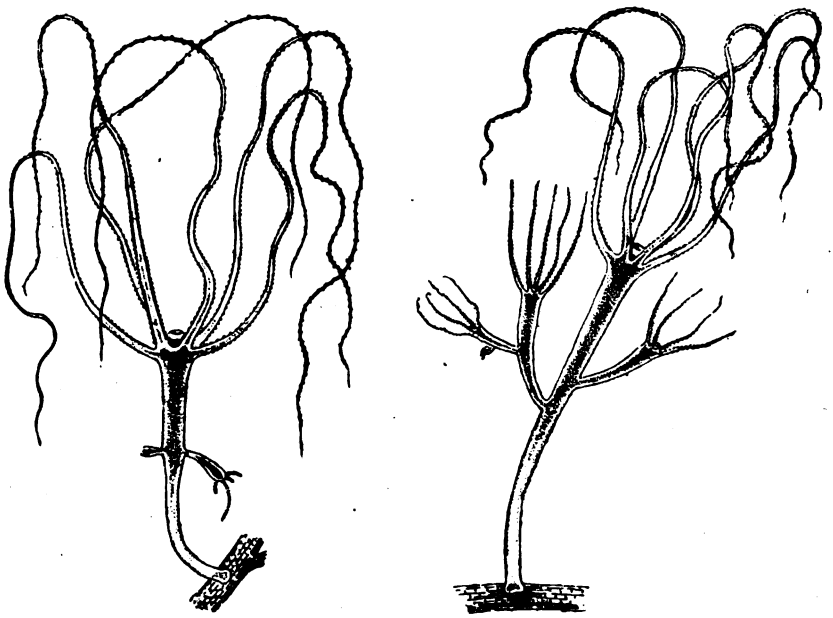

Fig. 5 Fig. 6

Fig. 5 - Un'idra d'acqua dolce, molto ingrandita.

Fig. 6 - Colonia temporanea, prodotta dalla gemmazione di un'idra.

E se non vogliamo riconoscere questo carattere ai singoli polipi, per la ragione che essi sono in sostanza parti d'un individuo primitivo, dovremmo allora, come pure è da altri suggerito, chiamare individuo l'intero prodotto d'un unico germe fecondo, sia che il prodotto totale rappresenti una massa, o varie masse, parzialmente, o completamente separate. — Si è detto, nota lo Spencer, che lo sviluppo continuo o discontinuo del germe fecondato sia un fatto di secondaria importanza; che la totalità dei tessuti viventi, cui dà origine il germe fecondato in un caso, è equivalente alla totalità, cui esso dà origine nell'altro. — Sembra peraltro inopportuno, osserva egli molto giustamente, dare il nome d'individuo a un numero di corpi viventi separati; poichè ciò contrasta col concetto ordinario suscitato da quella parola.

Molte piante fruttificano e dànno semi fecondi soltanto nel loro paese

Digitized by Google

d'origine; acclimatate in altre regioni, esse non possono più riprodursi per via di semi, ma si moltiplicano tuttavia, spesso abbondantemente, per mezzo di rami (di gemme, ossia asessualmente). Così una sola pianta, nata una volta da un seme fecondo, può dare origine a una infinita serie di altre piante, che, alla loro volta, si moltiplicheranno allo stesso modo. Da un germe dunque provengono, in questo caso, innumerevoli generazioni, le quali sarebbero, secondo quella definizione, da considerarsi, tutte insieme, come un unico individuo.

Oltre al dissidio col linguaggio comune, questa interpretazione dei fatti presenta anche varie difficoltà.

Per esempio l'ape operaia, che pur rappresenta per tutti un individuo, non può riprodurre la specie — e, viceversa, un Afido, parte infinitesima del prodotto d'un germe, cioè d'un individuo, è tanto completo da potersi riprodurre sessualmente (1). L' individualità dovrebb' esser negata non soltanto agli Afidi partenogenetici, ma anche ai maschi e alle femmine, non essendo ciascuno di questi, in ultima analisi, se non una frazione del prodotto d'un ovo fecondato.

Come bene osserva lo Spencer, tanto una femmina partenogenetica, quanto una vera femmina, o un maschio, rispondono perfettamente al nostro abituale concetto d'individuo; sebbene sieno parti infinitesime d'un sol ovo fecondato, d'un sol germe, al quale pure, d'altro canto, si deve ragionevolmente attribuire il valore d'un individuo.

Su ciò torneremo più innanzi.

In moltissime piante e in molti animali inferiori, l'essere, che noi abitualmente chiamiamo individuo, può anche benissimo esser considerato come una riunione d'individui, come una colonia o cormo, o, se vuolsi, come un

(1) È noto che gli Afidi o gorgoglioni, detti anche pidocchi delle piante (delle rose p. es.), durante tutta la buona stagione, quando il nutrimento è abbondante e la temperatura piuttosto alta, sono soltanto femmine, che producono uova. le quali si sviluppano molto rapidamente entro il corpo della madre senza previa fecondazione (ova dette, perciò, partenogenetiche), e danno origine ad altre femmine. — Queste generazioni di femmine partenogenetiche rapidamente si succedono fino all'autunno. — Allora si sviluppano dalle ova non soltanto femmine, ma anche maschi, e nelle femmine le ova sono diverse da quelle partenogenetiche, sviluppantisi durante la stagione calda, e per svilupparsi, hanno bisogno di essere fecondate.

E, infatti, dopo che le femmine, che le portano, si sono accoppiate coi maschi, queste ova vengono deposte, e, racchiuse entro involucri resistenti, possono attraversare senza danno l'inverno, aspettando che i primi tepori della primavera, eccitando la intorpidita loro attività, le facciano sviluppare a dar vita alla prima nuova generazione di femmine partenogenetiche, le quali, ripetendosi le condizioni favorevoli, ricominciano la serie.

Digitized by Google

individuo d'ordine superiore, scomponibile in individui d'ordine inferiore.

In tutti gli alberi, p. es., ogni ramo, cioè il prodotto d'una gemma, rappresenta un individuo capace di vita autonoma; ed è ben noto che in molti alberi basta tagliare un ramo e conficcarlo nella terra, o fare un margotto, per ottenere un'altra pianta. — Una qualunque pala di fico d'India è capace di mandare radici, se viene a contatto col terreno, e di riprodurre la pianta; un pezzo di foglia di begonia, similmente piantato, si sviluppa in una pianta intera.

Talune piante mandano spontaneamente radici o stoloni che moltiplicano, si può dire indefinitamente, la pianta madre; basti citare i notissimi esempi della fragola e di certi *Ficus,* questi alberi singolari, di cui ciascuno può dare origine a un piccolo boschetto.

Abbiamo già ricordato le colonie degli zoofiti, ora temporanee come nell'idra, ora permanenti come nel corallo, e accennato a quell'altra maniera di gemmazione, così detta lineare, di certi vermi, per cui si formano delle catene d'individui, che poi si staccano.

È questa una maniera di riproduzione molto spiccia; così vien ridotto a un minimo il lavorìo della costruzione dei nuovi individui figli, i quali utilizzano, nel modo più completo che possono, il corpo del genitore per farsene il proprio. — E in questi casi si passa spesso così gradatamente dalla pluralità potenziale alla pluralità attuale degli individui, che veramente ci troviamo alquanto imbarazzati nell'applicare il concetto d'individuo. — Ecco un verme, e quasi quasi mentre l'osserviamo, eccolo diventare 2, 3 o più vermi; ecco quello che noi credevamo con ogni buona ragione poter chiamare un individuo, sotto ai nostri occhi, quasi a dileggio dei nostri concetti e delle nostre faticose definizioni, trasformarsi in più individui, senza cessare di essere uno. — È una specie di mistero della trinità materiato.

Ma questo strano confondersi e sovrapporsi dell'uno e del plurimo, questo continuo accentuarsi e svanire dei limiti dell'individuo, che ci sembra tanto meraviglioso in alcuni, è un fenomeno comune a tutti i viventi, il quale ora ci si manifesta palesemente, come nei casi dianzi citati, ora ci si nasconde sotto velami più o meno fitti.

Fra gl'insetti, per esempio, non vediamo mai un individuo spezzarsi in due o quattro pezzi, che diventano altrettanti individui; ma i gorgoglioni o Afidi, dianzi ricordati, escono dal corpo delle loro madri, e già hanno in corpo l'abbozzo dei figliuoli (fig. 7). — Si tratta anche in questo caso di molti individui riuniti in un solo, sol che qui sono gli uni entro gli altri, invece d'essere uno sull'altro come nell'idra o l'uno dietro all'altro come in un verme.

Negli Afidi ogni individuo ha origine da un ovo, cioè da una parte mi-

Digitized by Google

nima del corpo del genitore; ma non è perciò meno difficile di stabilire un limite preciso tra il momento in cui quest'ovo è parte dell'individuo madre, e quello in cui esso è un individuo figlio in formazione.

Tutti gli animali, che, come gli Afidi, hanno una riproduzione partenogenetica, ci mostrano questo graduale trasformarsi di elementi, che fanno

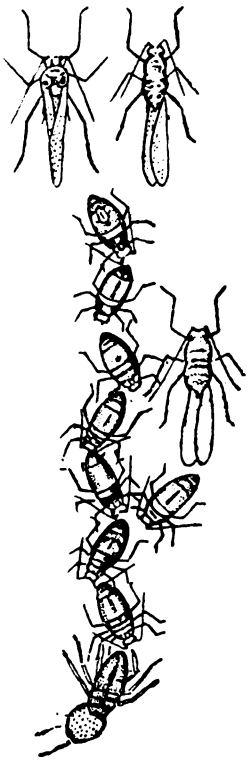

Fig. 7 - Figura semi-schematica delle successive generazioni degli Afidi. - In basso, da un uovo fecondato esce la prima femmina attera partenogenetica; verso l'alto si susseguono varie generazioni partenogenetiche. - In alto l'ultima di queste dà un maschio ed una femmina alati. - A destra è rappresentata una precoce comparsa d'individui sessuati.

parte d'un individuo (ova partenogenetiche), in altri individui; l'individuo partenogenetico ci si mostra come un complesso di vari individui, che si trovano in fasi diverse del loro divenire.

Ora, quel che accade negli animali partenogenetici ci si ripresenta poi, in forma non molto diversa, nella totalità degli animali superiori, che si originano da un ovo fecondato.

Digitized by Google

Anche in questo caso il nuovo individuo è potenzialmente rappresentato dall'ovo e, in egual misura, dall'elemento spermatico.

È necessario, perchè un nuovo individuo si formi, che l'elemento maschile, lo spermatozoo, si unisca all'elemento femminile, l'ovo.

Ma è noto, per varî esperimenti condotti in questi ultimi anni, e, se questi non bastassero, per l'esperienza cotidiana delle somiglianze ereditarie, che, sebbene l'unione dei due elementi sia condizione necessaria allo sviluppo dell'embrione dall'ovo, ciascuno di essi contiene da solo tutti i caratteri del nuovo individuo e può conferirglieli tutti ad esclusione di quelli che può conferirgli anche l'altro elemento. In altri termini, un figliuolo può, sebbene ciò di solito si verifichi molto di rado, somigliare completamente e solamente alla madre, quasi che l'elemento paterno non entrasse per nulla nella sua formazione, e può anche somigliare completamente e solamente al padre, come se l'elemento materno fosse fuori causa.

Molti fatti, tra cui principalmente lo sviluppo delle ova partenogenetiche, e la comparazione dei fenomeni che in esse s'incontrano, con quelli presentati dalle ova fecondate, ci inducono a considerare la fecondazione ossia la fusione o l'incontro dell'elemento così detto maschile, con quello detto femminile, come uno stimolo necessario all'ulteriore sviluppo dell'embrione, la cui possibilità già esiste tanto nell'uovo quanto, forse, nell'elemento seminale. Ciascuno di questi elementi, se potesse svilupparsi da solo, come un ovo partenogenetico, darebbe un completo embrione, cioè un completo individuo. La loro unione nulla aggiunge a questa potenzialità, ma ne rende soltanto possibile la traduzione in atto.

Può poi svolgersi con predominio l'attività dell'uno o dell'altro, o possono svolgersi in egual misura le attività di entrambi o, forse, ora sommandosi, ora limitandosi ed inibendosi reciprocamente. Ma di ciò non dobbiamo ora occuparci. — A noi preme soltanto stabilire che in ciascun elemento germinale esiste, in potenza, un individuo completo. — Ogni animale contiene adunque, in potenza, tanti individui simili a sè, quanti sono gli elementi germinali nei suoi ovari o nei suoi testicoli.

La differenza, che, a tutta prima, sembra esservi tra la moltiplicazione degli individui per processo di gemmazione o di scissione e quella per gli elementi germinali, siano essi partenogenetici oppur no, viene ad attenuarsi e a scomparire quando si consideri, che, nell'un caso e nell'altro, è sempre una parte dell'individuo (1), la quale è potenzialmente un altro individuo, e que-

(1) Alcuni autori, più o meno esplicitamente, tendono a considerare l'elemento germinale come un essere a sè, che viva parassiticamente sull'animale cui appartiene. Questa ipotesi mi sembra molto strana e per nulla utile; ma qui non è il luogo per confutarla.

Digitized by Google

sta sua potenza si traduce in atto sotto date condizioni: condizioni, che sono rappresentate da stimoli varî, esterni ed interni, in parte ancora sconosciuti.

Un certo numero di segmenti di un verme forma parte del corpo di esso, finchè non si verificano date condizioni (di nutrimento, di temperatura ecc.), che, mettendo, per così dire, in libertà, l'attività formativa, fino allora latente, in uno o due segmenti, loro consentono (o forse, più propriamente, li costringono a ciò) di assumere i caratteri d'un capo. Interrotta, così, la continuità del corpo dell'individuo, questo si vede suddividersi in due. Ciascuno poi completerà il numero di segmenti che gli mancano (v. fig. 1 a pag. 18).

Similmente possiamo rappresentarci l'elemento germinale, l'ovo, come sede di attività latenti, le quali, una volta messe in moto, avranno per risultato la formazione d'un animale simile a quello, entro cui esse si sono sviluppate fino a uno stadio più o meno avanzato. — A mettere in moto tali attività saranno necessarie talune condizioni di temperatura, p. es., di nutrimento, tra le quali, nella gran maggioranza degli esseri superiori, la fecondazione.

Come si vede, l'individuo non rappresenta se non uno stadio, una forma transitoria, che, per lo più, è destinata a dare origine ad altre forme simili a sè. La vita individuale è, in questo caso, una serie di fenomeni intimamente connessi tra loro, la quale mette capo alla formazione d'altri individui, attuali o, per lo meno, possibili. Ma già fin dal primo nascere, l'individuo ha in sè i germi d'individui futuri, e in questi già dormono quelli di altre generazioni; sicchè un essere vivente, più che un individuo, rappresenta, in potenza almeno, una serie d'innumerevoli individui.

Non bisogna però lasciarsi cadere nell'errore, che pure tentò affermarsi per un momento come dogma scientifico, di credere che i germi di tutte le possibili generazioni d'una specie sieno materialmente contenuti l'uno nell'altro; ciò che condurrebbe al paradosso di una presso che infinita quantità di sostanza vivente contenuta in un corpo di dimensioni finite (e anche, per lo più, come nel caso della maggior parte degli elementi germinali, piccolissime).

E infatti è sempre di germi e d'individui e di generazioni *in potenza* che deve parlarsi. Un uovo di gallina fecondato è potenzialmente una gallina, poichè in esso è tutto quello che è necessario a formare una gallina completa; ma non formerà mai una gallina se non si verificheranno una per una, scrupolosamente, tutte le condizioni volute, le quali sole permetteranno il normale svolgersi delle attività latenti, che condurranno alla formazione d'una gallina.

Lasciate un ovo sanissimo e fecondato senz'aria, e l'ovo non diverrà mai

Digitized by Google

pulcino. — Sottoponetelo a una temperatura inferiore ai 37° C. o superiore ai 40°, e aspetterete invano.

E se trascurerete di smuovere ogni tanto l'ovo, pur soddisfacendo alle altre condizioni, e se lo costringerete a rimanere ritto, avrete, molto probabilmente, come risultato, un mostro, ma non un pulcino normale. — Così, in una vasca piena d'acqua, posta a una certa altezza, vi è potenzialmente l'energia capace d'un dato lavoro, ma se non lasciate correre l'acqua a un livello più basso, nessuna energia si manifesta e nessun lavoro si compie; così in un mucchio di carbone dormirà eternamente il calore, se non lo accendete.

Un bambino, normalmente costituito, ha in sè quanto è necessario perchè egli divenga un uomo, ma non quanto è sufficiente, e dovrà mangiare e accrescere la sua sostanza per crescere e realizzare quello, che in principio era solamente possibile.

E non diversamente un ovo ha in sè quanto è necessario per diventare embrione e poi piccolo e poi adulto, ma non quanto è sufficiente. E nell'ovo stesso sono le condizioni necessarie al formarsi di ova future, atte a dare origine a nuovi organismi; ma non le condizioni sufficienti. Tutti questi elementi germinali, tutti questi individui, tutte queste generazioni non esistono già come tali, non sono pronti a escir bell'e armati, come Pallade Atena dalla fronte di Giove; ma debbono trovare le condizioni, che permettano loro di divenir quel che *possono* essere, ma che non *sono* e non saranno mai, se una sola di quelle molteplici condizioni verrà meno.

In un ovulo primordiale, contenuto nel corpo d'un embrione, o anche d'un animale ancor giovane, non vi è ancora, nè meno in potenza, il germe del futuro individuo, nè le sostanze che serviranno come punto di partenza del nuovo organismo. — Un ovulo simile, messo anche nelle condizioni che bastano a determinare lo sviluppo d'un ovo giunto a termine, non si svilupperebbe. Non altrimenti un embrione, che non ancora ha pronti e funzionali tutti gli organi necessari alla vita autonoma, non potrà vivere, pur se è messo nelle condizioni più favorevoli all'esistenza d'un feto a termine.

Digitized by Google

LE UNITA' BIOLOGICHE.

II.

Dalle cose dette fin qui risulta, che, guardato sotto un certo punto di vista, un essere vivente ha valore d'individuo, e guardato sotto un altro ci appare, ora come una parte d'un individuo, ora, anche, come un complesso d'individui.

La riproduzione d'un individuo può dar luogo a complessi d'individui, cui noi pur dobbiamo riconoscere il valore d'una individualità ben circoscritta e determinata (polipai, piante), o a un gran numero d'individui isolati e isolabili, il cui insieme non risponde al nostro solito concetto d'individuo.

Pure, quanto sia lieve la differenza tra il primo e il secondo caso è dimostrato con grande evidenza dal confronto tra la riproduzione per gemmazione d'un'idra e quella d'un idroide coloniale. — Dal singolo al multiplo si passa, può dirsi, senza accorgersene, per gradazioni insensibili e indefinibili.

Ma, sebbene il continuo successivo divenire degl'individui genitori e generati ci rappresenti in certo modo una catena senza principio e senza fine, una linea di discendenza infinita; noi possiamo sempre in questa catena distinguere, or più or meno nettamente è vero, ma sempre tanto da soddisfare ai nostri bisogni pratici, ciascun singolo anello, il quale, per essere necessariamente e indissolubilmente unito al precedente e al seguente, non è meno precisamente individualizzato; possiamo, dico, trovar sempre una reale entità, che corrisponde al nostro concetto d'individuo.

Ma ciascuno di questi individui, se lo esaminiamo con attenzione, non ci si presenterà mai, per quanto piccolo esso sia, per quanto semplice e rudimentale la sua organizzazione, come un tutto omogeneo. — In ogni individuo noi potremo sempre riconoscere delle parti, che a loro volta assumeranno il carattere d'individui, se prescindiamo dall'insieme che esse compongono e ci facciamo a considerarle per sè stesse, come enti isolati e separabili gli uni dagli altri.

Digitized by Google

Così come nell'individuo coloniale d'un polipaio noi possiamo ben riconoscere i singoli polipi come altrettante individualità ben distinte, riconosceremo in ciascun polipo dei componenti dotati di forma, di funzioni e di vita propria, i quali rappresentano in certo modo, rispetto al polipo, quel

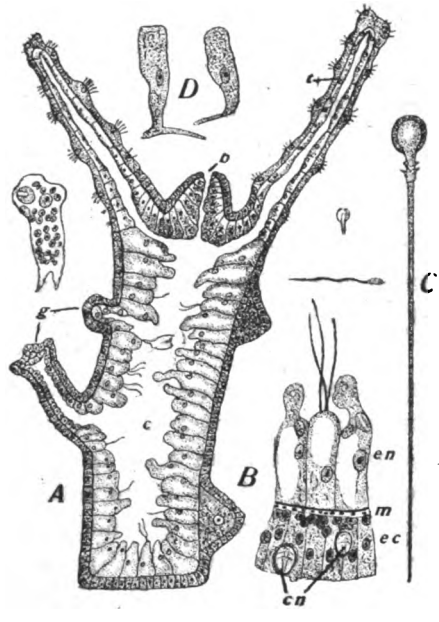

Fig. 8 - A, sezione longitudinale attraverso il corpo d'un'Idra, molto ingrandita; *b*, bocca, *c*, celenteron, *g*, due gemme in diverso stadio di formazione, *t*, tentacoli; B, porzione di parete del corpo: *en*, endoderma, *m*, mesoglea, *ec*, ectoderma, *cn*, cnidoblasti; C, cnidoblasto già scattato; D, cellule contrattili della parete del corpo (cellule mioepiteliali).

che il polipo rappresenta rispetto al polipaio. Questi componenti sono gli elementi cellulari, o elementi istologici, di cui è fatto il corpo del polipo.

Se ad occhio nudo il corpo di ciascun polipo ci appare ben circoscritto, sebbene in rapporto di continuità col resto della massa del polipaio, l'osservazione microscopica ci mostra questo corpo costituito di un gran numero di corpicciuoli, che, pur essendo perfettamente circoscritti e distinguibili gli uni dagli altri, sono indissolubilmente legati, in un certo numero e con una certa disposizione a formare il corpo del polipo.

Questi elementi microscopici, o elementi cellulari, come son detti, rappresentano altrettanti individui, i quali hanno una certa vita autonoma, e possono anche, se separati dal resto del corpo del polipo, continuare a vivere, qual più, qual meno a lungo; possono cioè continuare, per un certo tempo,

Digitized by Google

a mostrarci i medesimi fenomeni, che essi ci mostrano quando sono tutti insieme nel corpo intatto del polipo.

Una cellula di quelle che formano l'epitelio della cavità interna del polipo, cavità che può chiamarsi intestino, porta al suo margine libero un flagello vibratile, agitato da un continuo e rapido movimento di oscillazione. Queste cellule, messe l'una d'accanto all'altra, come le assicelle d'una palizzata, formano la parete interna o intestinale del polipo, ed è la continua vibrazione dei moltissimi flagelli di tutte queste cellule, che determina entro la cavità una corrente d'acqua, che continuamente entra ed esce dalla bocca, rinnovando l'ossigeno necessario alla respirazione, trasportando le particelle alimentari, che verranno poi dalle stesse cellule assorbite, e asportando gli escrementi.

Ma se, dilacerando nell'acqua il corpo d'un polipo, riesciamo a dissociare questo epitelio intestinale e ad isolare qualcuna delle cellule ciliate, vedremo che in queste continua il movimento del flagello; continua dunque l'attività vitale della cellula.

Vero è che la vita di queste cellule isolate non è lunga; esse sono infatti destinate a vivere insieme alle altre consorelle come parte del polipo; ma, per quanto breve sia la loro vita indipendente, essa ci mostra che un certo grado di autonomia queste cellule pur l'hanno.

Un polipo, staccato a forza dal proprio polipaio, vivrà per un certo tempo, quasi fosse un organismo autonomo, ma finirà per soccombere, perchè anche esso è destinato a vivere come parte del suo polipaio insieme agli altri polipi. — E se riconosciamo un propria individualità al polipo, dobbiamo pure riconoscerla alla cellula ciliata; l'uno e l'altra hanno forma propria e funzioni proprie; l'uno e l'altra sono isolabili, sebbene mai isolati in natura, l'uno e l'altra sono dotati di un certo grado di autonomia vitale, ma non vivono naturalmente e completamente se non come elementi di un complesso maggiore di cui essi fanno parte.

Della reale esistenza dell'uno e della sua individualità ci accorgiamo a occhio nudo; per conoscere l'esistenza e l'individualità dell'altra dobbiamo renderla visibile mediante lenti d'ingrandimento, ma questa differenza non ha nessuna importanza; chè se i nostri occhi potessero arrivare a discernere questi minuti elementi, noi li vedremmo così chiaramente come vediamo i polipi d'un polipaio.

Così diciamo essere il polipaio una colonia di polipi, un individuo più grande e più complesso la cui vita è la risultante della vita di ciascun singolo polipo, così possiamo chiamare il polipo una colonia di elementi cellulari; anche qui è all'attività vitale di ciascun singolo elemento, che il polipo deve la sua vita.

Digitized by Google

Nessuno ignora oramai, che tutti gli organismi animali e vegetali che noi ci vediamo vivere d'intorno, sono, come il polipo, una riunione di elementi cellulari, ora più e ora meno numerosi, ora più e ora meno diversamente differenziati; cioè diversi nello aspetto e nella funzione. Il corpo di ogni animale o pianta è fatto di organi, e ciascun organo di un insieme di tessuti, e i tessuti risultano di un insieme di elementi cellulari. Così il nostro tessuto muscolare, grazie al quale noi eseguiamo i nostri movimenti, è fatto delle così dette fibre muscolari, che altro non sono se non cellule specialmente differenziate in elementi contrattili e capaci di contrarsi sotto uno stimolo particolare: lo stimolo nervoso.

È perfino superfluo, credo, ripetere, che l'esame microscopico dei tessuti animali e vegetali, sia nel loro stato definitivo, che durante il graduale loro svilupparsi e differenziarsi nella vita embrionale, ha dimostrato che tutti i più diversi e complicati elementi istologici, che compongono il corpo d'un animale o d'una pianta, qualunque sia la complicazione del suo organismo, derivano da elementi cellulari, i quali sono il prodotto della divisione e suddivisione successiva d'una cellula iniziale, che è l' *ovo*.

Ogni essere vivente è dunque sì anatomicamente, cioè riguardo alla sua struttura, che fisiologicamente, cioè riguardo ai suoi processi vitali, alle sue funzioni, sempre scomponibile in elementi o individui di ordine inferiore.

Nella maggior parte dei casi, gli elementi, che compongono i tessuti d'un organismo, separati gli uni dagli altri, tolti dalla loro sede naturale, sono incapaci di vivere vita autonoma o, al più, sopravvivono qualche tempo, come abbiam veduto accadere per le cellule intestinali del polipo. — Ma ciò significa soltanto, come già ho detto, che questo o quell'elemento è un essere incapace di vivere in condizioni diverse da quelle, che in natura gli sono assegnate — e ciò è vero per qualunque individuo vivente; vita autonoma o indipendente, quale noi usiamo chiamare quella degli esseri viventi, che comunemente consideriamo quali individui, non vuol dire vita a qualunque costo e senza limitazioni di sorta. — Ognun sa come la vita sia possibile soltanto sotto le precise condizioni che convengono a ciascun essere. Come una data pianta o un dato animale debbono vivere in determinate condizioni di ambiente fisico, (clima, suolo, ecc.), di alimentazione, di rapporti con altri esseri viventi, che con essi più o meno direttamente vengono a contatto; così per un elemento cellulare di quella pianta o di quell'animale è condizione necessaria di vita il far parte appunto di quel dato tessuto di tale pianta o di tale animale vivente.

Ma, se la vita degli elementi è subordinata alla vita del tutto, anche la vita del tutto dipende strettamente dalla vita delle sue parti.

Vi è un legame indissolubile tra un organismo vivente e le parti vitali

Digitized by Google

che lo compongono, talchè noi non possiamo rappresentarci l'uno se non come composto dalle altre e queste se non come componenti di quello. È legge che le unità viventi sieno composte di unità viventi di ordine inferiore.

Alla mente del lettore si presenterà forse, a questo punto, il ricordo dei Protozoi, degli esseri unicellulari la cui esistenza, egli potrebbe essere inclinato a pensare, viene a rappresentare una contraddizione patente e grave alla legge che or ora eravamo giunti a formulare.

Se la cellula, che forma da sola l'intero corpo d'un protozoo, deve, come si suole ammettere, ritenersi equivalente, quale entità biologica, a una delle cellule, che entrano nella composizione del corpo d'un organismo pluricellulare, ecco che l'organismo d'un protozoo, il quale, senza dubbio, va considerato come un individuo o una unità allo stesso titolo di un qualsiasi altro essere autonomo animale o vegetale, non risulta composto di unità o individui d'ordine inferiore, e così la legge, che pure si può applicare agli esseri multicellulari, non si verifica per quelli fatti d'una sola cellula.

Adagio, per carità! — Prima di pronunziarci in merito esaminiamo il corpo d'un protozoo e quelle unità biologiche che ci sembrano del medesimo ordine dei protozoi, cioè gli elementi cellulari d'un essere pluricellulare.

Ci accorgeremo allora, se ci serviamo dei mezzi di analisi, che la tecnica microscopica oggi ci offre, che, tanto nell'uno come nell'altro caso, la cellula non è già un tutto omogeneo, non è fatta tutta d'una medesima sostanza, ma è essa stessa scomponibile in parti, in elementi, dalla cui unione, dai cui rapporti, risulta poi l'entità completa della cellula stessa.

Di alcune delle parti, che noi incontriamo come componenti delle cellule, possiamo dire con sicurezza che esse sono parti essenziali, indispensabili; sia perchè non conosciamo nessuna cellula vivente che ne manchi; sia, anche, perchè, in molti casi e per taluni almeno di questi componenti, possiamo dimostrare sperimentalmente che, senza di esse, la cellula perde la sua integrità e non può più vivere; nè, e ciò ha grande importanza per lo scopo che vogliamo raggiungere col nostro esame, quando ne sia stata privata, può riformarle per propria attività.

I fatti dimostrano dunque che quell'individuo, quell'essere vivente, che noi, per fissarne la individualità, chiamiamo cellula, è, in ogni caso, una riunione, una colonia, se vogliamo servirci anche qui di queste parole, di altre individualità viventi, la cui condizione di vita è di stare insieme — di far parte appunto di questo individuo d'ordine superiore, che è la cellula; sia ch'essa formi tutto il corpo d'un protozoo, sia che rappresenti una parte anche minima del corpo d'un animale o d'un albero gigantesco.

E qui giova ripetere, per prevenire una possibile obiezione, quello che

Digitized by Google

poco fa dicemmo appunto per sostenere il buon diritto delle cellule ad esser considerate come individui, anche quando la loro esistenza sia indissolubilmente e necessariamente legata a quella dell'essere superiore che esse compongono: l'essere l'indipendenza degli elementi, che entrano a formare il corpo della cellula, soltanto relativa; l'essere, cioè, la loro esistenza necessariamente indissolubilmente legata all'esistenza delle cellule stesse, ch'esse formano, non diminuisce quella che potremmo chiamare la loro personalità; non è una ragione per non riconoscere loro la qualità di entità o individualità viventi, allo stesso titolo come la riconosciamo, e nella cellula d'un organismo pluricellulare, e nel polipo d'un polipaio.

Anche in questo caso si tratta, come sempre, di individui, i quali possono esistere, epperò s'incontrano in natura, soltanto sotto determinate condizioni, tra le quali quella di determinati rapporti reciproci. Noi vedremo anche meglio in appresso come questa limitazione sia comune a tutte le forme viventi, a tutti gl'individui biologici, qualunque sia il loro grado.

Ma, anche quando avremo identificati, circoscritti e conosciuti, fin dove potremo, questi elementi costitutivi della cellula, non avremo certo raggiunto l'ultimo limite della scomponibilità, che sempre ci sfugge e si dilegua.

Già le conoscenze acquistate intorno alla composizione e alla funzione della cellula e dei costituenti cellulari nella vita degli organismi, ci hanno condotto a dover ammettere, al di là di ciò che è conoscibile, o, meglio, visibile, coi mezzi che la tecnica microscopica mette oggi a nostra disposizione, l'esistenza di parti, unità, individui, o entità biologiche, che dir si vogliano, molto più piccole dei più piccoli elementi ancora discernibili con i più forti ingrandimenti. — Ed è in questi enti invisibili, che noi andiamo a riporre, in ultima analisi, la ragion d'essere di tutte le qualità, che ci è dato di constatare nella cellula, o in qualsiasi organismo vivente.

Queste particelle viventi d'infimo ordine, non essendo altrimenti constatabili per mezzo dei nostri sensi, cadono, naturalmente, sotto il dominio della ipotesi. — E non poche ipotesi sono state fatte intorno a questi incogniti fattori della vita; ma, com'era da prevedersi, per quanto diverse le ipotesi e per quanto, talora, contraddittorie, tutte, in fondo, non han fatto altro, che trasportare in questi esseri misteriosi e occulti, le qualità medesime che nelle entità viventi, risultato della loro unione, siamo soliti a considerare come i caratteri essenziali della vita.

E per questa ragione, il dividere e suddividere oltre idealmente la materia vivente, che già ci si mostra, fin dove possiamo vedere, divisa e suddivisa; il continuare ipoteticamente le serie delle unità biologiche subordinate, a noi manifeste, al di là dei limiti del visibile e del constatabile, se può permetterci alcune costruzioni e concezioni verosimili, non ci fa dare un passo

Digitized by Google

avanti nel problema capitale dell'essenza stessa della vita. — In questi invisibili fattori della vita, che essi si chiamino biofori, bioblasti, micelle, gemmule, o altrimenti, che siano fatti in uno o in un altro modo, che abbiano questi o quei caratteri, che la fantasia loro attribuisce, o i bisogni d'una o di un'altra ipotesi rendono necessari, noi non possiamo trovare se non quello che vi mettiamo, e vi troveremo immutato il problema della vita — così come lo troviamo nel grosso e nel piccolo animale, nella pianta e nel seme, nell' uomo e nell' ameba, nel prodotto d' innumerevoli cellule e nella singola cellula.

E non sappiamo poi, e non possiamo sapere quante altre unità subordinate le une alle altre vi sono al disotto di quelle che vediamo, e quale sarà l'ultima unità biologica, quella che forma la base della complicata gerarchia.

Il Weismann, p. es., autore d'una delle più fortunate, e fors'anche delle meglio architettate ipotesi di questo genere, suppone che i primi e più semplici e più piccoli individui viventi sieno i così detti *biofori*; che questi sieno raggruppati in un certo modo e in un certo numero a formare individui di ordine immediatamente superiore, ch'egli battezza *determinanti* (come quelli, che, secondo l'ipotesi, sarebbero necessari e sufficienti a determinare i caratteri d'una data cellula); e i determinanti, poi, raggruppati a lor volta formerebbero individui ancora più grossi e complessi: gl' *idi*, e un certo numero d'*idi* riuniti in una certa maniera, si troverebbero a formare gl'*idanti*, — e questi forse si potrebbero identificare finalmente con una entità visibile, cioè con certi corpi, i così detti *cromosomi*, che sono contenuti nel nucleo delle cellule, e si colorano con talune sostanze e compiono importanti funzioni nella vita delle cellule.

Forse anche gl' *idi* sarebbero in qualche caso visibili; essi potrebbero forse corrispondere a certi minuscoli granuli, che si veggono talvolta come costituenti principali dei cromosomi.

Inutile avvertire che, tanto la identificazione degl'idanti e degl'idi con parti realmente visibili, quanto l'esistenza e le proprietà di essi, nonchè degli individui a questi subordinati, i determinanti e i biofori, sono vedute puramente ipotetiche, le quali, dedotte dai fatti finora conosciuti, si accordano abbastanza bene con essi e ci permettono, come suol dirsi, di « spiegarli » in modo abbastanza plausibile.

I biofori poi, queste ultime unità biologiche, rappresenterebbero un aggruppamento di molecole chimiche tale, da presentare i fenomeni della vita, cioè, ripeto, le proprietà che siamo abituati ad incontrare in ogni essere vivente, quali: potere di nutrirsi, di crescere e di riprodursi in esseri simili a sè (per scissione).

Ho voluto ricordare fuggevolmente l'ipotesi del Weismann, soltanto per

Digitized by Google

dare un esempio concreto del modo come si può concepire e s'è concepita la costituzione della materia vivente sotto forma d'individui d'ordine inferiore, che ne compongono altri d'ordine superiore col loro aggruppamento, anche al di là dei limiti imposti ai nostri sensi. — Ma non voglio dilungarmi ad esporre e a criticare questa o altra analoga concezione teorica, e se il lettore, che già non ne sappia abbastanza, desidera, punto dalla curiosità, di attingere più ampie informazioni, non avrà che a leggere qualcuno dei tanti articoli. opuscoli e volumi scritti in proposito (1).

Arrivati così al punto di dover ammettere un individuo o entità biologica, che non possa ulteriormente scomporsi in individui d'ordine inferiore, tuttora capaci di vita, ma che si risolva direttamente in componenti di altra natura, cessa il compito del biologo, almeno apparentemente; ma noi siamo ben lontani da questo punto, e le migliori tra le ipotesi non ci permettono di avvicinarci con successo a questo, che potrebbe chiamarsi, se tuttavia esso sia reperibile, il punto critico della vita, il punto, cioè, dove ciò che è vivente risulta di elementi non viventi. — Salto nel buio questo che spaventa i più audaci; sia pure a farlo « per ipotesi ».

Un'altra faccia del problema della individualità ci si presenta, quando consideriamo, che nell'organismo vivente avvengono continue modificazioni e trasformazioni, dove più e dove meno accentuate, ora più rapide e ora più lente; così che può ben dirsi non esservi parte dotata di attività vitale, che si conservi, in due momenti successivi, identica a sè stessa.

Talvolta i mutamenti si manifestano in maniera evidentissima, perfino con notevoli cambiamenti di forma, come avviene, per citare un esempio molto illustrativo, nelle metamorfosi di certi animali. — Tutti conoscono quelle dei ranocchi e quelle del baco da seta e di molti altri insetti; tutti sanno come, in questi casi, un profondo cambiamento nelle condizioni di vita, epperò nella fisiologia di questi esseri, vada di pari passo con un mutamento notevole della forma dell'animale. — La farfalla è così diversa dal bruco, la rana così diversa dal girino, che, se non se ne conoscessero le metamorfosi, sarebbe molto difficile indovinare, che larva e animale adulto sono stadî successivi d'uno stesso essere.

Sarebbe assurdo voler sostenere che la farfalla non sia lo stesso individuo del baco di cui essa è la continuazione; che quel girino, che un mese o anche solo una settimana addietro, abbiam veduto guizzar nell'acqua agitando la lunga coda come un pesciolino, e poi man mano metter fuori le gambe e per-

(1) La più completa e, al tempo stesso, più intelligibile opera, dove sono esposte metodicamente le varie teorie biologiche, è quella del Delage.

Digitized by Google

der la coda e divenire, sotto ai nostri occhi, il ranocchino, che ora ci saltella d'innanzi, non sia, come individuo, questo ranocchino stesso.

La metamorfosi, in questi casi, ed in molti altri analoghi non colpisce soltanto la forma esterna, ma bensì molti e, spesso, direttamente o indirettamente, tutti gli organi interni; in maniera che tutto cambia e il novello essere, nell'insieme, come nelle sue parti, è completamente diverso da quello che era prima.

Diversi sono pure i suoi rapporti col mondo esterno, diversi i suoi bisogni, le sue attitudini; diversa pertanto, e talora profondamente diversa quella che, in certi casi almeno, potremmo chiamare la sua vita psichica.

Un girino di rana non conosce, non può conoscere altro mondo se non quello dell'acqua in cui è immerso; quivi esso sa e può muoversi, quivi soltanto può sentire. — E, naturalmente, tutta la sua organizzazione è adatta alle condizioni nelle quali è destinato a vivere. — Senza entrare in molti particolari anatomici e fisiologici, che ci porterebbero troppo lontano, basterà menzionare due o tre fatti, tra i più notevoli.

Animale essenzialmente acquatico, il girino, come i pesci, respira per mezzo di branchie, e, in armonia con questo modo di respirazione, come accade anche nei pesci, il cuore non ha che due cavità, e il sangue non passa che una volta sola attraverso il cuore, arrivandoci di dietro, dopo avere irrigato e vivificato tutto l'organismo, e uscendone allo innanzi per passare poi tutto nelle branchie, dove va a rifornirsi dell'ossigeno che via via ha ceduto ai varî tessuti; dalle branchie poi va direttamente nelle arterie, che lo ridistribuiscono a tutto il corpo.

Come i pesci, il girino possiede sul capo e lungo i fianchi degli organi di senso epidermici, i quali servono a segnalare, per così dire, le più piccole variazioni d'intensità e di direzione dei movimenti dell'acqua e rendono così possibile al girino di muoversi secondo il bisogno del momento e la sua sicurezza lo richiedono.

Basta imprimere una leggerissima scossa a un vaso entro cui sieno dei girini, per vederli subito scattare e mettersi in iscompiglio; tanta agitazione è conseguenza del movimento dell'acqua, per noi affatto insensibile.

La rana, invece, s'è emancipata dalla vita acquatica, ha allargata la sua sfera d' azione; può a suo piacimento saltar fuori dallo stagno e darsi bel tempo su l'erbe e rituffarsi, e le agili gambe le servono altrettanto bene per saltellare sull'erba o sui ciottoli (certe specie, come le raganelle, si arrampicano fin sugli alberi) come per nuotare nell'acqua.

Alcune specie, i rospi p. es., abbandonano addirittura l'acqua e vi ritornano poi soltanto per deporvi le uova.

Non più branchie, ora, ma polmoni; non più abitudini e organi di pesci.

Digitized by Google

E ora il sangue, che torna dai polmoni, carico d'ossigeno, dev'essere ridistribuito da un nuovo impulso del cuore, epperò vi ritorna, ed ecco il cuore dividersi in due cavità ricettatrici, una fatta per accogliere il sangue venoso che torna dalla circolazione generale, e un'altra per ricevere il sangue ossigenato che vien dai polmoni.

Non più organi di senso a fior di pelle atti a ricevere le delicate pressioni dell'acqua; ma altri più profondi e che rassomigliano ai così detti corpuscoli del tatto degli animali terrestri superiori.

E s'intende che, cambiando la natura dell'apparecchio avvisatore e trasmettitore degli stimoli, in armonia con la qualità degli stimoli da ricevere, debba anche cambiare in qualche modo l'apparecchio ricettore e trasformatore nel sistema nervoso centrale; poichè a nulla servirebbe uno stimolo, che non possa poi essere trasmesso e sortire il suo effetto, ossia la reazione adatta e necessaria nelle nuove condizioni di vita.

Il girino non poteva certo saper muovere le gambe che non aveva; ma col divenir rana esso ha dovuto, oltre alle gambe, acquistare anche la capacità di servirsene; cioè le complicate e misteriose vie nervose atte a provocare e regolare i movimenti delle gambe in armonia coi bisogni del resto del corpo.

Anche l'anima (si conceda l' espressione) del girino deve dunque essere un'anima essenzialmente acquatica, un'anima conscia della sua coda; come l' anima della rana è eminentemente terrestre, conscia delle quattro gambe messe a sua disposizione e del modo di servirsene!

Che cosa farebbe un girino di un'anima di rana o una rana dell'anima d'un girino?

Negli esseri non soggetti a metamorfosi sembra, a tutta prima, che l'individuo si conservi simile a sè stesso, sebbene, come poc'anzi dicevo, in realtà esso continuamente si modifichi in tutte le sue parti; sol che queste modificazioni, o perchè meno profonde, o perchè più continue e più lente, o anche perchè non determinano un notevole e brusco cambiamento di forma e di abitudini, non ci colpiscono tanto, e possono perfino passare inosservate.

Si pensi ai cambiamenti che subisce, per esempio, l' uomo dalla nascita all'ultima vecchiezza. In nessun momento della sua vita assistiamo a cambiamenti così radicali come quelli d'un bruco che si trasforma in farfalla, o d'un girino che diventa rana o rospo; ma pure accadono cambiamenti considerevoli. Nel periodo critico della pubertà, p. es., una trasformazione relativamente rapida si compie; gran parte della fisiologia cambia con l' affermarsi della funzione genitale; e tutto l'organismo ne risente una influenza modificatrice, che si ripercote, con diversa intensità, ma un po' da per tutto. — È superfluo insistere sull' aspetto diverso che acquistano l' uomo e la donna in

Digitized by Google

quell'epoca della loro vita: talora in meno d'un anno assistiamo ad una trasformazione meravigliosa, che sembra opera di magia.

In molti animali lo svilupparsi degli organi genitali determina modificazioni e cambiamenti, ora più, ora meno notevoli, ora lenti e graduali, ora bruschi, i quali sono, spesso, in rapporto col sesso; ricordo le corna dei cervi maschi, il così detto abito di nozze dei maschi in talune specie di uccelli, le verruche cutanee di certi pesci, ecc.

E più ancora forse dei cambiamenti nello aspetto, è notevole la trasformazione delle tendenze, dell'istinto, in una parola, della psiche.

Lo stimolo sessuale e la maternità fanno nascere istinti, che fino a quel punto o non esistono o, per lo meno, devesi ritenere, dormono in seno alla psiche; tale, fra i tanti, l'istinto della nidificazione negli uccelli.

Ma un fenomeno, che ci mostra la mutabilità dell'individuo, sotto una forma forse anche più curiosa, è quello del mutar di sesso d'un animale o d'una pianta durante la sua vita.

Ciò si verifica su larga scala nel mondo vegetale, ma anche, sebbene più limitatamente, in quello animale. Gli esseri ermafroditi sono, molto spesso, in un primo tempo, esclusivamente femmine. Tralasciando i numerosi esempi fornitici dai fiori, citerò quello di certi Crostacei e della Myxine (un vertebrato, volgarmente un « pesce », dei mari settentrionali, somigliante un poco alle nostre lamprede, e parassita di pesci); i quali a una certa età sono maschi, poi, continuando a crescere, diventano femmine.

In questi casi si tratta d'una completa e radicale trasformazione del sesso del medesimo individuo, nel quale non rimane più nessuna traccia del suo primo modo di essere.

Ma se, in questi casi, il mutamento è pur molto evidente, non meno reale è il continuo trasmutarsi e rinnovellarsi d'ogni parte anche quando noi non ce ne accorgiamo; così che il tutto non si può mai considerare come perfettamente simile a sè stesso in due momenti successivi.

E come ogni parte viva d'un essere vivente ci rappresenta una individualità più o meno ben limitata, così ognuna di queste individualità subordinate è pure soggetta a continui cambiamenti, i quali sono in diretto rapporto, anzi, sotto un certo aspetto per lo meno, sono appunto i fattori dei cambiamenti del tutto.

Ogni cellula che entra nella composizione del corpo d'un animale o d'una pianta superiore, è, come s'è detto, per varî riguardi, un organismo a sè, un individuo; e anche la cellula vivente è in continue trasformazioni... — Queste trasformazioni ora ci si palesano con un completo e durevole cambiamento di forma, come quando vediamo, p. es., una cellula allungarsi e trasformarsi in fibra, ora con cambiamenti parziali e ciclici di alcuni costituenti cellulari,

Digitized by Google

come nelle varie forme che assume il nucleo sia nel processo della divisione, sia per altri processi fisiologici. — Così, dunque, anche uno di questi individui cellulari può, in un momento o in un periodo della sua vita, essere così diverso da quello che era o sarà in un altro momento, che ci riescirebbe difficile di riconoscerlo per lo stesso elemento, proprio come si sarebbe imbarazzati a riconoscere una rana o un rospo in un girino, o una farfalla in un bruco. — Chi potrebbe dire, senza conoscerne la genesi, che una fibra muscolare striata derivi da una cellula epiteliale; che le lunghe fibre della lente dell'occhio sieno diretta trasformazione di cellule cilindriche simili nell'aspetto a quelle che formano l'epidermide dell'embrione? — Ed infatti soltanto la conoscenza della storia dello sviluppo di questi elementi, ha permesso di stabilire siffatte identità, allo stesso modo come, in molti casi, è soltanto seguendo lo sviluppo d'una larva, che si può sapere quale animale adulto ne verrà fuori dopo la metamorfosi. — E tanto gl'istologi, quanto gli zoologi, prima che tali conoscenze fossero state acquisite alla scienza, non sospettavano nè meno, in molti casi, questi rapporti diretti; e mentre i secondi facevano una specie della larva e un'altra specie della forma definitiva o adulta, che dir si voglia; i primi pure ritenevano elementi di diversa natura quelli che sono trasformazione l'uno dell'altro.

Ma anche quando nessun cambiamento di forma o di aspetto ci colpisca, non possiamo perciò dire che nessun cambiamento vi sia: trasformazioni avvengono nella disposizione di particelle invisibili le une rispetto alle altre o nella costituzione chimica; e così una cellula o un organismo possono essere diversi da quello ch' erano poc' anzi, senza che noi ne abbiamo contezza. Questi cambiamenti chimici, queste metamorfosi intime della materia sono anzi continuamente in atto negli organismi viventi, sono una condizione e una conseguenza dei processi vitali, della vita stessa.

Nei pochi esempi scelti, che potrebbero rendersi tanto numerosi, quanti sono gli animali e le piante conosciuti, abbiam veduto sempre l'individuo vivente, sia esso cellula, polipo, polipaio, verme, rana, uomo, mutarsi senza posa; non essere mai, in due istanti consecutivi, perfettamente simile a sè stesso, e tuttavia conservare pur sempre certi caratteri, che ci permettono di riconoscerlo.

D'altra parte, i cambiamenti che si succedono sono sempre gli stessi e si seguono con un dato ordine, formando, nel loro insieme, un ciclo. Così, inevitabilmente, partendo da una forma, da un modo di essere, la materia vivente, che in un dato momento compone l'individuo, attraverso trasformazioni più o meno complesse, più o meno numerose, dopo un periodo di tempo più o meno lungo, ritorna a quella forma, a quel modo di essere.

Digitized by Google

Se noi consideriamo un uovo deposto da una farfalla del baco da seta p. es., noi vedremo che esso attraversa una serie di ben determinati mutamenti, che condurranno, a poco a poco, alla formazione del piccolissimo baco vermiforme; poi vedremo questo vermicciattolo crescere, mutar di pelle un certo numero di volte, rimanendo, presso a poco, simile a sè stesso, meno che nelle dimensioni che, grazie all'alimento abbondantemente introdotto, aumentano continuamente.

Ma, sebbene l'aspetto del bacolino non muti gran fatta, continui mutamenti pur vanno compiendosi nel suo organismo, i quali ci si manifestano, se non altro, nell'intervenir delle mute e del sonno dopo un determinato numero di giorni; ci si palesano, dico, con un ripetersi costante dei medesimi fenomeni, i quali non possono essere se non l'espressione di un medesimo ciclo di cambiamenti. — I fenomeni della muta e del sonno e dell'accrescimento continuo, sono quelli che ci colpiscono; ma essi sono senza dubbio preparati da una serie complessa di fenomeni, non sempre per noi visibili, o, per lo meno, non sempre così evidenti, i quali conducono a questi che, a data fissa, ci si palesano. — Se noi potessimo vedere quello che succede nell'organismo del baco, in ogni minuto, in ogni secondo della sua esistenza, assisteremmo certo a cambiamenti continui, come quelli che constatiamo, p. es., giorno per giorno. — Ma, per un periodo di tempo determinato, questi cambiamenti sono sempre gli stessi e tali, che il corpo del baco rimane, come dicevamo, apparentemente simile a sè stesso, e l'attività vitale continua inalterata, le funzioni compiendosi sempre entro quel ciclo.

Poi, a un momento dato, cambia l'istinto del baco; non più la fame insaziabile, che lo fa passare di foglia in foglia, ma il bisogno impellente ora si manifesta « di salire al bosco » e di filare il bozzolo. — Profondi cambiamenti ha dovuto subire questo organismo perchè, così d'un subito, dicendo addio alle antiche abitudini, esso si risolva ad opre fino allora a lui ignote. — E i ferri del nuovo mestiere dovettero esser preparati a poco a poco; così p. es. le glandole che debbono segregare la seta. — Mentre i cambiamenti ciclici della vita di baco regolarmente si compivano, un'altra serie di fenomeni, con quelli intimamente connessi, un'altra serie di cambiamenti accadevano, i quali dovevano condurre alla grande trasformazione.

Ed ecco, per un certo tempo, il baco intento solo a farsi il bozzolo. — Nuove attività sono ora in gioco; ma senza dubbio preparate da quelle precedenti.

Chiuso nel bozzolo, ora il baco si è separato dal mondo esterno e, raccolto in sè stesso, appare come colpito di catalessia; nessun segno apparente di vita entro la serica impenetrabile prigione. — Ma una vita d'altro genere si continua entro quell'organismo, che sembra morto; attività organizzatrici per

Digitized by Google

eccellenza si rinfocolano in quel corpo immobile; e, nel misterioso sepolcrale silenzio del bozzolo, la grande trasformazione si va compiendo, ascosa agli sguardi di tutti, la grande trasformazione per cui il baco, che abbiam visto rinchiudersi nella sua cella, ne uscirà alata farfalla, non d'altro desiderosa e capace che di riprodursi.

Senza parlare dei cambiamenti secondari e meno evidenti, tre volte dunque nel corso di sua vita quest'essere è divenuto un altro, pur rimanendo in fondo lo stesso; poichè è una trasformazione dell'esser suo che dà luogo alle nuove forme; tre volte ha cambiato aspetto e scopo e abitudini. — Ma l'ovo deposto dalla nuova farfalla ripeterà la serie medesima delle trasformazioni, portandole in sè fatalmente predestinate, e quest'ovo già esisteva, col suo destino, entro il corpo del bruco.

Fra tanto mutarsi, qualche cosa dunque rimane immutabile: il destino di questo pezzo di materia vivente, che ora ci si mostra ovo, ora famelico baco, ora aereo tessitore, ora mummia misteriosa e poi farfalla dedita all'opera della generazione.

Qualche cosa d'immutabile compenetra questa materia, ed è questo qualche cosa che noi chiamiamo *baco da seta*, sia esso uovo, sia verme, sia ninfa nel bozzolo, sia farfalla. — Questo immutabile è l'essenza, il principio specifico, il destino di *questa* materia vivente. — Se un individuo del baco da seta rimane sempre lo stesso malgrado le profonde metamorfosi, quando tutto sembra cambiare, se il girino è la stessa cosa della rana in cui esso si trasforma, e che ci si mostra come un essere così diverso, ciò dipende dal fatto che la materia vivente nell'un caso e nell' altro ubbidisce alle leggi della *specie* cui appartiene, e quando le metamorfosi dell'individuo sembrano finite e l'individuo stesso muore, altri individui simili sono già in via di formazione, destinati a simili trasformazioni.

È la specie che continua a vivere, che continua la serie delle sue incarnazioni, delle sue metamorfosi.

Entro l' uovo, entro il corpo del baco, in quello della ninfa e in quello della farfalla, e nelle uova, che da questa provengono; in qualunque momento della vita loro e del loro divenire, in qualsiasi parte vivente, sia pur minima, del loro corpo, è onnipresente, onnipossente quel che può chiamarsi l'*essenza* del baco da seta, come entro l'uovo, entro il corpo del girino, della rana o di qualsiasi creatura vivente, e in qualsiasi minima parte del loro corpo è l'essenza della *loro* specie.

La possibilità di riconoscere in qualsiasi particella d'un animale o d'una pianta l'animale e la pianta stessa, cui quella particella appartiene, ci dimostra che v'è in ciascun essere vivente un certo che di ben determinato,

Digitized by Google

che si ritrova in tutto l'individuo e in tutte le individualità subordinate di qualunque ordine, ma che è, in certo modo, indipendente da esse tutte.

È questo stesso principio, che ci permette ancora di sostituire un individuo con un altro della medesima specie, nella sicurezza che il risultato delle nostre osservazioni sarà lo stesso (sotto un certo punto di vista almeno), che se avessimo continuato ad esaminare il medesimo individuo.

Se vogliamo renderci conto delle abitudini, degl'istinti, delle metamorfosi di cui appunto or ora discorrevamo, noi possiamo seguire indifferentemente questo o quel baco d'un numeroso allevamento e assisteremo sempre al ripetersi degli stessi fenomeni, come se avessimo avuto costantemente sotto gli occhi un solo e medesimo baco. Così un ovo ne vale un altro; una farfalla è per noi la stessa cosa d'un'altra farfalla del *Bombyx mori.*

Così pure, se ci interessa di conoscere l'anatomia, sia grossolana che microscopica, del bombice del gelso, come di qualsiasi altro essere animale o vegetale, l'esperienza ci dimostra che noi incontreremo i medesimi organi, medesimamente disposti, e i medesimi tessuti, e gli stessi elementi cellulari e, in ciascuna sorta di elementi, i medesimi componenti in venti, cento, mille e quanti mai individui sottoporremo ad esame; così che un qualunque individuo può informarci del modo d'essere di tutti gli altri, e l'osservazione, cominciata sopra uno, può essere continuata sopra un altro come se non avessimo cambiato l'oggetto.

E se potessimo spingere il nostro esame al di là dei limiti impostici dai nostri mezzi d' indagine, noi ritroveremmo, molto probabilmente, questa uniformità fino nelle più piccole particelle, che entrano nella composizione del corpo d'un baco da seta o d'un altro essere vivente; fino, p. es., negli ipotetici biofori del Weismann.

Vi sono, è vero, le *differenze individuali*, sulle quali dovremo fra poco ritornare, ma esse sono, per solito, così piccole in rapporto al grado, e in numero così esiguo rispetto al numero delle somiglianze, che riescono praticamente trascurabili.

È così che su un qualunque cadavere noi acquistiamo la conoscenza dell'anatomia del corpo umano, la quale poi ci permette le più delicate operazioni sul corpo di un individuo di cui non abbiamo *mai* studiata direttamente l'anatomia, perchè le anomalie, che pur s'incontrano con relativa frequenza, non sono tali da diminuire in materia molto sensibile il valore pratico della norma.

Bisogna tuttavia riconoscere, che le differenze aumentano per noi in numero e in grado a misura che gli oggetti osservati ci divengono meglio noti.

Fra cento e più uomini noi subito a colpo d' ochio noteremo, p. es., le differenze di fisionomia, d'aspetto, mentre che, fra cento bachi da seta, an-

Digitized by Google

che se li osserviamo minuziosamente con una lente d'ingrandimento, non scopriremo forse delle differenze che valgano a farceli distinguere l'uno dall' altro.

Ciò, in parte almeno, perchè noi abbiamo molto maggior dimestichezza con gli uomini che non coi bachi (1).

Ma per quanto ci saltino agli occhi queste differenze individuali, esse saranno sempre tali da passare in seconda linea rispetto alle somiglianze. Basterà che fra cento uomini vi sia, p. es., un gorilla (una delle scimmie che più somigliano all'uomo), perchè quegli uomini, che pur troviamo così diversi l'uno dall'altro, ci sembrino molto simili tra loro e molto diversi dal gorilla; e la differenza tra il gorilla e uno di essi sembri la stessa di quella che passa tra il gorilla e un altro uomo qualsiasi; il che equivale ad asserire che quei cento uomini sono *simili tra loro.*

In tutti gli uomini, in tutti i bachi da seta, vi sono dunque un certo numero di caratteri comuni a tutti, i quali sono l'espressione di quell'*immutabile* che compenetra il tutto e ciascuna parte, che è qualità insita alla materia di cui son fatti gli uomini, che questa materia sia poi uovo, bruco, ninfa, farfalla, cellula, nucleo, pelo, occhio, muscolo, parte qualsiasi, o forma transitoria di questo continuo divenire, che chiamiamo nell'un caso uomo, nell'altro bombice del gelso.

È questo *quid*, che passa dalla madre all'ovo, dal genitore al figlio e, con una legge inflessibile, costringe la materia vivente in quelle forme determinate, permettendole soltanto lievi oscillazioni, che non oltrepassino i limiti assegnati. Per quanto possa variare un uomo, egli sarà sempre uomo; per quanto varii il baco da seta, esso è pur sempre tale; o, per dir meglio, nè l'uomo, nè il bombice del gelso, nè un qualunque altro essere animale o vegetale, potrà variare oltre certi confini senza perdere la propria essenza specifica, senza cessare d'esser bombice del gelso, o uomo.

Eccoci dunque passati, insensibilmente quasi, dall' individuo alla specie. È nella parte stabile e che può dirsi *immortale* dell'individuo che abbiamo trovato l'impronta della specie.

Noi non conosciamo individuo vivente che non sia parte d'una specie. Per quel che abbiam detto e per la comune intesa, derivata dalla cotidiana e generale esperienza, un gruppo di individui che sono più simili tra loro che ad altri individui d'un altro gruppo, vien chiamato specie.

(1) Intorno all'apprezzamento delle differenze si vegga più innanzi, dove si troverà forse risposta a varie obiezioni che qui potrebbero sorgere.

Digitized by Google

Come ben s' intende, intanto v' è modo di circoscrivere una specie in quanto ve n'è un'altra.

Se fra tutti i viventi noi trovassimo sempre differenze o somiglianze del medesimo grado o della medesima misura, non potremmo evidentemente distinguere gruppi; come se tra i singoli individui non trovassimo interruzione, non avremmo ragione di distinguere gl'individui. Nel primo caso avremmo una serie innumerevole di esseri simili; nel secondo una materia vivente continua e illimitata, che non potremmo altrimenti rappresentarci se non come coestensiva con lo spazio e col tempo.

Noi possiamo, per fissare le idee, immaginare per un momento la specie come una estesa colonia d'individui. Supponete un'idra verde e un'idra grigia, ciascuna con le sue numerose gemme, e che queste gemme, senza mai abbandonare il corpo dell' idra madre, si coprano a loro volta di gemme. Così continuando avremo due colonie, in forma d'albero, dalle innumerevoli ramificazioni, le quali saranno rappresentate da tante idre, verdi nell'una, grige nell'altra.

Ciascun'idra d'una colonia avrà i caratteri dell'idra prima, madre di tutte; e, per quanto grandi le dimensioni delle colonie, per quanto numerose le idre, che in un dato momento le compongono, noi distingueremo sempre egualmente bene ciascuna colonia come un individuo. I caratteri di questi noi già possiamo constatarli al primo apparire della colonia, nell'idra capostipite, e li vedremo poi passare man mano in tutti gl'individui novelli, che che vanno formandosi. Sebbene assistiamo a un continuo divenire e per conseguenza a un continuo mutarsi della colonia di ciascun suo individuo, ritroveremo, in qualunque momento, la medesima somma di caratteri, il medesimo aspetto immutabile, che varrà a farci riconoscere sempre egualmente bene l'idra verde e a farcela in ogni momento distinguere dalla grigia.

Ma se noi intanto ci facciamo ad osservare con attenzione, una per una, le 10, le 100, le 1000 o più idre che compongono, in un dato momento della sua esistenza, sì l'una che l'altra colonia, non ne troveremo, c'è da scommettere, due perfettamente identiche. Questa avrà 7, quest'altra 9, un'altra ancora 10 o 11 tentacoli, e quale li avrà più lunghi, quale più corti; questa sarà più esile, quella più tozza; e, pur confrontando tra loro idre della stessa età, cioè del medesimo grado di sviluppo, vedremo esservi una certa differenza nella grandezza, che andrà da un minimo ad un massimo.

Prescindendo dagli altri caratteri, troveremo che, in generale, gl'individui della colonia verde sono più piccoli e hanno tentacoli più brevi e un colorito spiccatamente verde; ma ci avverrà anche, molto probabilmente, d'im-

Digitized by Google

batterci in qualche idra verde, più grande e meno verde delle sue consorelle, in qualche idra grigia più piccola e più verdeggiante del solito; di guisa che tra le une e le altre troveremo una inaspettata somiglianza, tale, che se non avessimo sotto gli occhi le colonie di cui esse fanno parte, e che pur sono così chiaramente diverse, noi non sapremmo battezzarle con sicurezza per idre grige o per idre verdi.

Supponiamo ora, che, a un bel momento, tutte le idre, sì della colonia verde che di quella grigia, si distacchino e, in parte spontaneamente, grazie alle loro contrazioni, in parte trascinate dai movimenti dell'acqua, si disperdano in qua e in là; e le verdi e le grige alla rinfusa vadano a fissarsi dove possono sulle piante che vegetano in quelle acque.

Ed ecco sopraggiungere di lì a poco un naturalista, che viene a studiar la fauna di questo ruscelletto, e che nulla sa della precedente istoria delle idre. Noi, ci prenderemo l'innocente spasso di non raccontargliela. Egli s'imbatte in due idre, attaccate su una medesima foglia: una piccola, lunga 1 cm., dai tentacoli mediocri, d'un bel verde smeraldino; l'altra di ca. 2 cm., dai tentacoli molto più lunghi, relativamente al corpo, e d'un colore smorto grigiastro.

Il naturalista s'arma di lenti, esamina per diritto e per rovescio l'una e l'altra bestiola, e va sempre più persuadendosi d'avere a che fare con due idre, come suol dirsi, di specie diversa.

E, se, per avventura, quelle due forme non erano state ancora descritte da altri, egli pensa a battezzarle e le chiamerà, poniamo, tenendo conto del carattere che più lo ha colpito: *Hydra grisea* e *Hydra viridis.*

Continuando la sua esplorazione, il nostro naturalista, con crescente suo giubilo trova altre idre e dell'una e dell'altra specie — e sta per conchiudere che in quelle acque vivono abbondanti due sole specie d'idre. — Ma ecco, la sua attenzione è ora attratta da un'idea dall'aspetto insolito. Pare un'*Hydra grisea* più piccola delle altre; egli pensa: un nano della specie. — Ma poi, dopo maturo esame, gli s'affaccia il dubbio che essa possa essere una *Hydra viridis* un po' più grande di quelle finora incontrate e più pallide. — E più la studia e più il dubbio cresce; e se la confronta con le altre sue *H. viridis,* tipiche, non gli pare che sia di quelle; e se con le grige, meno ancora. — Ma che si tratti d'una terza specie? si dimanda il povero naturalista nell'imbarazzo. — E cerca, cerca, ecco venir fuori altri individui dubbi come quello.

E la terza specie è battezzata: *Hydra intermedia.* — Questo nome sta a indicare che questa specie partecipa un po' dell'una e un po' dell'altra.

Voi, ed io, che la sappiamo più lunga del nuovo venuto, ce la ridiamo

Digitized by Google

sotto i baffi. — Ma il naturalista, contento del bottino, se ne torna a casa e tra non molto pubblica una dotta monografia sulle tre specie d'idre scoperte nelle acque di ***.

Un secondo naturalista, letta la dotta memoria del suo collega, non si lascia convincere dalle descrizioni e dalle figure, e vuol constatare *de visu* l'esistenza delle tre specie d'idre.

Ed eccolo, armato di tutto punto, carico di strumenti e di circospezione, venirsene sulle sponde di questo ruscelletto a pescare idre.

Le idre sono più abbondanti che mai; nel frattempo molte si sono moltiplicate; e una ricca mèsse aspetta il novo ricercatore.

E, come era da prevedersi, costui ritrova le due forme, la verde e la grigia, trova anche le forze intermedie; ma, più scettico e più paziente del suo predecessore, sorretto anche dal desiderio di poter meglio conoscere la verità e forse anche (soprattutto, vogliono i maligni) dalla speranza di potere sbugiardare l'illustre creatore delle tre specie, egli s' indugia a raccogliere un numero più grande d'idre.

E fruga qua e cerca là, gli càpitano tra le mani tante di quelle forme intermedie e con tanti diversi gradi di somiglianza ora con la *H. viridis*, ora con la *grisea*, che il naturalista è presso a scoppiar dalla gioia; e un indicibile sorriso gli increspa il viso, mentre, dalle sagaci indagini, conchiude trionfante:

« Qui, caro il mio Dott. ***, non ve ne dispiaccia, non si tratta nè di due, nè di tre specie; tutte queste idre sono di una sola e medesima specie, cui conserveremo il nome di *H. viridis* e per riconoscere la vostra priorità e perchè gl'individui verdi sono in predominio. — Quanto all' *H. grisea* e alla *intermedia*, sono parti della vostra fantasia, cui mancò il freno d'una seria critica scientifica ».

E, tornato a casa, eccotelo a sciorinare una memoria più voluminosa di quella dell'altro, e con maggior numero di figure, nella quale si dimostra in maniera inoppugnabile, secondo lui, che le tre specie d'idre si riducono ad una.

Ora una gran disputa s'accende tra i dotti. — Chi ha ragione: il dottor Primus o il professor Secundus? Sono 3 le specie di idre o una sola? — È vero, come pretende il prof. Secundus, che non v'è nessun limite netto tra le verdi, le grige e le intermedie del dottor Primus, e che esse formano una ininterrotta serie di modificazioni individuali d'un'unica specie?

I partigiani dell'una e dell'altra tesi, trovano sempre nuovi argomenti per sostenere la propria, e la questione rimane sempre allo stesso punto.

Digitized by Google

Nell'esempio addotto dell'idra, abbiamo, è vero, forzato un pochino la mano ai fatti. — Abbiamo supposto, prima di tutto, che quelle fossero le prime idre verdi e le prime idre grige comparse al mondo; ci siamo in certo modo, con un ardito volo della fantasia, trasportati indietro un numero indeterminato di secoli, sulle rive di un forse preistorico ruscello, e abbiamo assistito al primo nascere d'una specie — l'abbiam vista nascere così miracolosamente come Venere dall'onda; e questo nessun naturalista ce la manderà buona. — Gli antichi, meno meticolosi e più proni ad accettare queste fantastiche generazioni, gli antichi poeti e anche gli antichi sapienti, che assicuravano nascer le rane dal fango e le api dal sangue dei tori, non si sarebbero meravigliati gran fatta. Ma ora, e da tempo, questa « *generatio aequivoca* » o, se più vi piace, generazione spontanea, è accettata soltanto in mitologia. Dopo le vecchie sperienze del nostro Redi, cui l'amor del

« claretto
sì perfetto,
che si stilla in Avignone »

se dettava versi allegri, non annebbiava la lucida mente e l'occhio penetrante; e quelle recenti del gran padre della batteriologia, il Pasteur, siamo costretti ad ammettere che ogni essere vivente proviene da un essere preesistente: *omne vivum ex vivo.*

Tuttavia, poichè è anche fuor di dubbio che una volta le idre verdi e le grige dovettero cominciare a vivere, e nessuno, ch'io mi sappia, può darci ragguagli molto più precisi intorno alla loro prima comparsa, ci può ben essere consentita questa licenza, tanto più che la finzione, nel nostro caso, serve a meglio intendere il vero.

Abbiam poi fatta un'altra ipotesi più modesta, più verosimile; lasciando sulla prima idra succedersi generazioni e generazioni, così da formare un fitto, intricato ed immenso albero, che se può simboleggiare l'albero genealogico di tutte le idre esistenti o esistite di quella specie, non rappresenta i fatti quali sono; poichè sappiamo essere nell'idra la facoltà di riprodursi per gemme, ma questa dar luogo soltanto a piccole colonie temporanee di pochi individui, i quali, ben presto separandosi, vivono poi ognuno per proprio conto.

In questo caso peraltro noi abbiamo soltanto esagerato un fenomeno reale.

Ma la finzione da una parte e la esagerazione dall'altra, renderanno, io credo, più facile al lettore la escursione attraverso i fatti; come la riduzione all'assurdo facilita, in certi casi, la dimostrazione di verità matematiche.

Scopo non ultimo del piccolo artifizio usato è di familiarizzare il lettore profano col concetto della specie e di rendergli più accessibile l'idea di con-

Digitized by Google

siderare la specie anch'essa come una individualità biologica di ordine superiore a quelle che noi chiamiamo individui per antonomasia.

Se la prima colonia formatasi dalla prima idra verde, che ebbe vita su questo mondo, fosse rimasta unica, aumentando sempre il numero dei suoi individui, essa avrebbe rappresentata la specie *Hydra viridis.* — Supponiamo ancora, per non discostarci troppo dalla verità, che, come accade di tutti gli esseri viventi, l'esistenza dei singoli individui idre fosse stata limitata; continuamente una parte della colonia sarebbe morta con la morte degl'individui più vecchi, ma l'esistenza della colonia sarebbe stata continuata dalle nuove gemme, dai nuovi individui, che senza tregua andavano sorgendo e sviluppandosi. — Naturalmente perchè, arrivata a un certo punto di sviluppo, la colonia, o la specie, conservi sempre un numero presso a poco costante d'individui, è mestieri che il numero dei nuovi pareggi continuamente quello dei morti. Se il numero delle nuove gemme eccedesse, avverrebbe un accrescimento continuo della colonia, mentre l'eccedenza continuata delle morti condurrebbe, in un tempo più o meno lungo, all'estinzione completa della specie.

Ora noi abbiam supposto che, a un certo punto, i singoli individui, staccatisi dalla colonia primitiva, si disperdessero, ripetendo ciascuno la storia di quella.

L'insieme di tutte queste idre e di tutte le colonie secondarie, che ne provengono, non è diverso, in sostanza, da ciò ch'esso sarebbe se tutte fossero rimaste unite; ciascuna porta con sè una parte presso a poco eguale del tutto, di cui rappresenta la continuazione nello spazio e nel tempo.

Le altre colonie, che si formano ora, qua e là, senza nessun legame apparente tra loro, sono pure sempre parti del medesimo tutto, come sarebbero se avessero continuato a far parte realmente della colonia primitiva.

È a tutto l'insieme di simili individui e delle colonie, che ne derivano, continuantisi con alterna vicenda, che noi infatti diamo il nome di specie e che denominiamo *H. viridis.*

Abbiam già dunque potuto constatare questi fatti: 1° che gl'individui rappresentano ciascuno una parte presso a poco costante di un tutto che si chiama specie; 2° che l' esistenza di ciascun individuo, come tale, è limitata, ma che: 3° l'individuo può produrre, durante la sua vita, esseri simili a sè, cioè altre parti della specie, le quali ne continuano l'esistenza; 4° che gl'individui di una specie sono molto simili tra loro, pur differendo l'uno dall'altro per caratteri individuali entro certi limiti.

Di fronte alla specie di esseri viventi che popolano il nostro pianeta, noi ci troviamo nella posizione dei due dotti rispetto alle idre. Di nessuna specie conosciamo sicuramente l'origine, di nessuna possiamo abbracciare l'insieme;

Digitized by Google

noi conosciamo soltanto una parte di ogni specie, limitata nel tempo e nello spazio, rappresentata da un numero più o meno grande di individui.

La grande somiglianza che i membri d'una specie hanno tra loro ci colpisce a prima giunta; senza bisogno d' uno studio particolare; ognuno distingue per solito una specie dall'altra, almeno delle più comuni, appunto perchè la somiglianza tra gli animali e le piante d'una medesima specie è evidentemente maggiore di quella che vediamo tra esseri di specie diversa. Noi distinguiamo, p. es., benissimo, senza esitazione, un topolino da un ratto, un cane da un lupo, un pero da un melo, la fava dal pisello.

Un altro fatto, mentre aumenta i legami tra i membri d'una specie, ci rende anche ragione di questa grande somiglianza; ed è che un individuo di una specie è sempre risultato della riproduzione d'un individuo preesistente, e, riproducendosi, dà origine a individui della medesima specie; cioè tanto simili a sè quanto sono tra loro due individui della specie. — E in nessun caso vediamo un essere d'una specie dare origine a un essere d'una specie diversa: un topolino avrà per genitori topolini e per figli topolini, così pure un ratto; un seme di fava darà certamente una pianta di fava e un seme di pisello una di pisello.

Se non che noi sappiamo anche con assoluta certezza che le specie ora esistenti non sono *sempre* tutte esistite e che moltissime, che esistevano un tempo, ora non sono più. La specie dunque non è immortale, e, presto o tardi, può estiguersi. Ma, se non vediamo mai un individuo di una specie produrre un individuo di specie diversa, come va che alle specie estinte, altre ne possono succedere?

Questa semplice domanda include uno dei più ardui problemi della biologia, quello della origine delle specie, problema intorno a cui molte menti umane si sono affaticate e si affaticano.

Ma noi non dobbiamo qui entrare in tale scabrosa questione; noi vogliamo per ora esaminare come si presentino le specie e quali sieno i rapporti loro con gli individui che le compongono; e per far questo non è necessario conoscere la loro origine. Come d'un qualunque essere vivente si può studiare in ogni particolare l'anatomia e la fisiologia, senza nulla sapere del suo parentado; così d'una specie possono studiarsi la composizione e i fenomeni vitali senza preoccuparsi della sua origine.

Il concetto di specie è della medesima natura di quello dell'individuo.

Si tratta, invero, anche qui di una unità d'ordine superiore risultante di unità d'ordine inferiore — anzi, in questo caso, ciò appare più evidente, essendo le unità d'ordine inferiore individui chiaramente distinti l'uno dall'altro.

Ma se si vedono da tutti meglio e *a prima giunta*, le unità d'ordine infe-

Digitized by Google

riore o d'individui, non si può afferrare invece, egualmente bene il tutto nel suo insieme. Così accade che noi, trascurando le unità di ordine inferiore all'individuo, perchè non possiamo senza speciali mezzi d'indagine accorgerci della loro esistenza (e, infatti, esse per molto tempo sono state ignorate); trascurando, per la stessa ragione, quelle di ordine superiore (come la specie e altri gruppi naturali d'individui), perchè non ci appariscono nel loro insieme; le prime perchè troppo piccole, le seconde perchè troppo grandi per i nostri sensi, incliniamo a dare la massima importanza all' « individuo », ritenendo che esso rappresenti l'integrazione reale della vita; onde per molto tempo si è ignorato quel che c'è al disotto e al disopra di questi « individui » su cui più facilmente si rivolge la nostra attenzione, e oggi ancora duriamo fatica a uscire da questi limiti impostici dai sensi; e se alcuni nostri concetti, come quelli di individuo e di specie, ci riescono così difficili a definire, ciò deriva in parte dall'angusto angolo sotto cui siamo abituati a guardare il mondo vivente.

La storia della zoologia e della botanica è, in gran parte, un continuo mutar di confini delle unità biologiche, un succedersi di tentativi per raggruppare ora in una maniera, ora in un'altra quelli, che, soli, apparivano chiaramente come elementi *reali indivisibili*, gl' individui, cioè, nel senso più comune.

Prima di Linneo, gl'individui eran riuniti senz'altro in generi; questi, che sono i gruppi più facilmente riconoscibili, per solito, dal volgo (1), rappresentavano le unità sistematiche; le specie linneane furono suddivisioni dei generi. I generi eran ritenuti originariamente creati, le specie formatesi per trasmutazioni entro essi. Così, presso a poco, pensavano Buffon, almeno nella sua prima opera, Bory de Saint Vincent e Gmelin, Burdach ed altri. Anche Linneo condivise dapprincipio questa opinione.

Il genere soltanto veniva denominato, come p. es. nelle opere del Tournefort; le specie definite con frasi, che divenivan sempre più lunghe e complicate, a misura, che aumentava il numero delle specie conosciute.

Fu appunto per ovviare a questo inconveniente, che Linneo immaginò e adottò la così detta *nomenclatura binaria* e al tempo stesso elevò le « specie » a unità del sistema. Ed emise la sentenza: *Species tot numeramus, quot diversae formae in principio sunt creatae.* — Quel che prima si riteneva rappresentassero le specie di un genere, rappresentarono per lui i piccoli gruppi entro le specie; cioè le varietà, le quali erano, per

(1) Si pensi che riesce comunemente più facile a prima giunta la distinzione dei generi che non quella delle specie d'uno stesso genere. — Molto più facile distinguere un pero da un melo, che una specie di melo o di pero da un'altra, un colombo da una tortora, che, p. es., varie specie o razze di colombi tra loro.

Digitized by Google

Linneo, gruppi di esseri di una medesima specie *mutati per una qualsiasi causa occasionale*; e, quasi temendo che lo studio accurato delle varietà potesse compromettere la proclamata fissità della specie egli avvertì: *Varietates levissimas non curat bottanicus.* — Ma i botanici e gli zoologi non dettero retta e lo studio delle varietà venne infatti a mettere in pericolo le specie linneane. Così è avvenuto per gruppi di maggiore o minore estensione; così avverrà ancora per un pezzo.

Questo continuo smembramento e ricomponimento di gruppi, questo continuo mutare della gerarchia sistematica, è conseguenza del continuo cambiare del nostro punto di vista con l'aumentar della nostra conoscenza degli oggetti.

Ma se tutta questa incertezza dimostra l'instabilità dei criteri con cui sono state circoscritte le unità sistematiche, non si deve già credere che le unità a volta a volta, prese per base delle classificazioni, sieno sempre delle semplici vedute dello spirito, delle funzioni, delle entità non reali, ma dovute a un artifizioso modo di raggruppamento di questi fenomeni naturali che sono gli esseri viventi.

In mezzo a tanta disparità di opinioni e a tanti cambiamenti, i naturalisti, veramente dotati di un buon fiuto sistematico, si sono trovati sempre d'accordo nel circoscrivere certi gruppi; il volgo stesso non ha fatto e non fa altrimenti per quegli esseri almeno che gli cadono sotto gli occhi ogni giorno. — Questo riconoscimento per unanime consenso, dai più antichi tempi ai più recenti, di certi gruppi naturali, basterebbe a far sospettare, per lo meno, che questi gruppi abbiano una esistenza reale, indipendente dalle opinioni o dalle conoscenze umane.

E i fatti non mancano per dimostrare che i gruppi formati dagli esseri viventi sono entità reali; che essi rappprresentano, come gli individui, dei modi di essere della materia vivente. — Come ogni organismo è *necessariamente* il risultato d'un insieme d'unità d'ordine inferiore, determinato da leggi costanti i gruppi meritano anch'essi il nome di organismi, perchè infatti essi rappresentano un tutto organico. — Così, p. es., è ormai chiaramente dimostrato che un certo numero d'individui simili, viventi in condizioni determinate, forma un insieme ben definito che può dirsi « *piccola specie, specie elementare, forma* o *famiglia locale* », nomi adottati da diversi autori per esprimere la medesima cosa; che un certo numero di « *specie elementari* » costituisce un insieme ben definito, che corrisponde a quel che più comunemente si chiama specie — alla specie linneana su per giù; che un certo numero di specie è riunito in un'entità o organismo di ordine superiore, cui si suol dare il nome di genere, e così via fino ad arrivare ai grandi gruppi o tipi animali o vegetali quali sono p. es. i Vertebrati, gli Artropodi, i Molluschi, ecc.

Digitized by Google

SOMIGLIANZE E DIFFERENZE E MODI DI APPREZZARLE

L'esempio dell'idra ci ha fornito un mezzo per passare dal concetto di individuo a quello di specie, senza fare un salto troppo brusco, e per convincerci che non si tratta, in fondo, di concetti diversi, ma della estensione del concetto medesimo.

In quell'esempio abbiam veduto come i membri d'una medesima specie sieno legati tra loro da un'affinità di somiglianza, espressione di un'affinità di parentela. Ma abbiamo veduto nascere sulle medesime colonie individui *simili*, non *identici*. In ciascun individuo v'è qualche cosa di diverso dagli altri, e talora questa diversità può essere tale, da renderci difficile di riferire con sicurezza un individuo alla specie cui appartiene.

Questa variabilità degl'individui d'una specie è cosa ben nota a tutti del resto; ed è anche noto che, quanto più numerosi sono gli individui d'una specie che si osservano, più numerose sono anche le variazioni che s'incontrano.

Quando noi diciamo « un cane » vogliamo esprimere il concetto ben determinato di una essenza specifica, che include quella di tutti i possibili cani di questo mondo, senza voler determinare nessuno di questi in particolare. E infatti, sebbene vi sieno cani di diversissimo aspetto, nessuno di noi esita a riconoscere la natura canina d'un cane, anche se lo veda per la prima volta.

Ma vi sono, come già il lettore avrà pensato, cani e cani: un can barbone somiglia fino a un certo punto a un molosso, e questo anche meno a un S. Bernardo o a un leporiere.

E per poco che si conoscano le principali razze, nessuno, neanche un fanciullo, starà un sol momento in dubbio per battezzare questo o quel cane, che gli capiti d'incontrare.

Ora noi diciamo, dei barboni, dei molossi, dei S. Bernardo ecc., che essi sono « razze della medesima specie » il cane, ma non diciamo che il cane dorato o il lupo o la volpe o lo sciacallo, che pure somigliano molto, per varî riguardi ai cani, sono razze o varietà della « specie cane ». E d'altra parte,

Digitized by Google

fra i singoli cani d'una medesima razza non ve n'è due che sieno perfettamente identici e spesso anche vi sono differenze individuali spiccatissime; e fra due cani di razze diverse sono talora differenze che a prima giunta sembrano più profonde di quelle che passano tra un can lupetto, p. es., e un piccolo lupicino, cioè tra un cane vero e un lupo.

Dove dunque sono i limiti della razza, dove quelli della specie? Quali criteri ci guidano nel distribuire e raggruppare questi animali?

Di obbiettivamente determinato, di *reale,* noi non vediamo che individui, raccolte d'individui, ma non vediamo una razza nè una specie.

Si sarebbe tentati di credere che questi concetti di razza e di specie corrispondano a un arbitrario raggruppamento degli animali secondo certi criteri di somiglianze che noi stessi abbiamo stabiliti; così come si farebbe di un certo numero di pezzetti di carta secondo il colore o la forma o la qualità della carta. Ma tutti sanno, tutti, anche i più ignoranti, *sentono,* che non è così; che, invece, ogni razza di cani è qualche cosa di ben definito, di altrettanto ben delimitato che un singolo cane.

L'esperienza d'ogni giorno ci mostra che da una coppia di barboni nasceranno dei barboncini, come da una di *Setters* dei *Setters.* — È ben noto anzi che, evitando gl'incrociamenti tra individui di razze diverse, le razze si conservano « pure », con i loro spiccati caratteri. Ciò è vero per molti altri animali domestici, pei cavalli, per le pecore, pei majali, e via dicendo.

Si sa che nei « puro sangue », come sogliono chiamarsi, non soltanto si conservano perfette e immutate le fattezze, il pelame ecc., ma anche quelle che si potrebbero chiamare le qualità morali della razza, le speciali attitudini, gl'istinti particolari, ecc.

Ma perchè queste razze spesso così diverse si mettono insieme in un fascio e perchè non si dice che esse sono altrettanto specie distinte come p. es. il cane e il lupo?

Non c'è qui forse, nello stabilire i limiti della specie, qualche elemento subbiettivo, qualche criterio convenzionale, non rispondente a una realtà naturale?

Veramente, per quel che riguarda i cani e le loro razze è molto difficile, se non addirittura impossibile, dare una risposta precisa sul valore delle razze e su quello delle specie. — La domesticazione del cane si perde nella notte dei tempi; da che l'uomo esiste, il cane fedelmente l'accompagna, e non è improbabile che varie specie di cani un tempo selvagge, abbiano dato origine, indipendentemente l'una dall'altra, ad alcune almeno tra le principali e più spiccate razze. Le differenze talora enormi e molteplici, che esistono tra queste, sarebbero in verità molto difficilmente spiegabili col supporre che

Digitized by Google

una sola specie, un sol tipo di cane si sia modificato così profondamente e diversamente.

Ma è pur vero che, come dicevo, l'insieme dei caratteri di ciascuna razza è tale da non lasciar dubbio sulla natura spiccatamente canina di essa. — E sebbene il problema della origine delle razze canine sia molto complicato, e presso che insolubile, tuttavia, per la grande dimestichezza che tutti abbiamo con i cani, essi si prestano benissimo a illustrare il concettto di un gruppo zoologico di prim'ordine e a farci vedere che cosa in esso rappresentino i singoli individui; che questo gruppo poi si debba chiamare « razza » o « specie » è, una questione di secondaria importanza dal nostro punto di vista attuale.

Se noi consideriamo varî individui nati da una coppia di razza « pura », troveremo che, per quanto ciascuno risponda ai requisiti della sua razza, pure tutti sono più o meno dissimili l'uno dall'altro come vedemmo avvenire delle idre d'una colonia.

E quanto più attentamente li esamineremo, tanto più spiccati e più numerosi troveremo dei caratteri particolari in ciascuno.

Lo stesso accade se osserviamo varî uomini; anzi qui l'evidenza dei caratteri individuali riesce ordinariamente maggiore.

Molto di rado, anche a un esame superficialissimo, accade di scambiare tra loro due fratelli, sia pur grandissima la somiglianza tra loro, eccettuato forse il caso di certi gemelli. — Ma d'altra parte noi facilmentte notiamo tra le persone d'una medesima famiglia, pur diversissime l'una dall'altra, delle somiglianze, che talora non sappiamo neanche precisare, ma indichiamo con la espressione alquanto vaga, ma giustissima di *aria di famiglia.*

Quest'aria di famiglia è dovuta all'insieme di moltissimi caratteri, che, ora sommandosi, ora elidendosi a vicenda, fanno di ciascun individuo come l'espressione d'una tendenza verso un tipo ideale medio, che è il tipo della famiglia.

Un paragone molto efficace, dovuto al Quetelet, illustra benissimo questo fatto.

Se varî bravi scultori eseguono, ciascuno per conto suo, una copia d'un medesimo capolavoro classico, ciascuno tenderà ad avvicinarsi quanto più è possibile all'originale, ma nessuno lo raggiungerà interamente; ognuna delle copie riescirà più o meno diversa dall'altra, e pur volendo essere una fedele riproduzione dell'originale, avrà mille particolarità individuali, dovute, in questo caso, alle qualità proprie dell'artista che l'ha plasmata.

Quanto più numerosa è la famiglia, tanto più grande sarà, per solito, il numero e la grandezza delle variazioni del tipo ideale.

Digitized by Google

Se, per semplicità, indichiamo un certo numero di caratteri ciascuno con una lettera, per esempio A, B, C, D, E.,.. delle quali A, p. es., potrebbe rappresentare la forma del naso, B il colorito dei capelli, C la statura, D la forma delle dita e così di seguito — troveremo che tre individui convergono p. es. nei caratteri A, C, E,... ma non in quelli B, D,...; una di quesi somiglierà moltissimo a un quarto per i caratteri A, B, C, D, E,... ma ne differirà in alcuni, R, Z,... ecc. ecc.

Si tratta ora di sapere come si debba procedere per stabilire le somiglianze o le differenze individuali, specifiche ecc., e se sia possibile di stabilirle in maniera che esse corrispondano a quelle realmente esistenti in natura.

Nell'apprezzare le differenze e le somiglianze entrano, infatti, per solito, elementi subiettivi, che fanno variare il giudizio secondo la persona, che lo pronunzia. — Innanzi tutto, è facile accorgersi che tanto più sono distinguibili l'una dall'altra cose apparentemente simili, quando più intima è la conoscenza che di esse si possiede, e che, reciprocamente, quanto minore è la nostra dimestichezza con esse, tanto più uniformi ci sembrano.

Questa conoscenza intima con gli oggetti da distinguere permette all'esperto saggiatore di vini di sentire differenze minime tra due qualità che un palato inesperto non saprebbe apprezzare.

Noi tutti riconosciamo tanto meglio le fisionomie individuali quanto più frequentemente le vediamo; e p. es. diamo più importanza ai tratti individuali dei nostri compaesani che non a quelli di forastieri, e meno ancora a quelli d'individui di diversa razza; così mentre s'accentua per noi il carattere collettivo, va attenuandosi quello individuale.

In tutti i paesi del mondo si dice d'uno che non s'accordi con i caratteri abituali dei paesani: sembra un forastiero.

Si dice comunemente, per esempio, costui sembra un'*inglese* — e, a dirittura — *africano*; quasi che non vi fossero tra gl'inglesi e tra tutti gli abitanti dell'Africa differenze per lo meno altrettanto profonde che tra varii individui del nostro paese.

Vi sono esempii veramente meravigliosi dell'abilità che può acquistarsi nel carpire a prima giunta, differenze minime: talora sembra quasi trattarsi di una facoltà prodigiosa. Voorheim, p. es., un orticoltore olandese, riconosceva 1200 varietà di giacinti dai soli bulbi.

Linneo non arrivava a persuadersi della facilità con cui i Lapponi riuscivano a distinguere ciascuna renna tra tante, che a lui parevan simili come formiche in formicaio.

Vi sono peraltro caratteri individuali più o meno spiccati: ci riescirà, in generale, più facile distinguere fra loro in un branco delle capre anzichè delle pecore, a causa sopratutto della maggior varietà della colorazione di

Digitized by Google

di quelle, la quale ci offre un carattere visibilissimo. Ciò non toglie che un pastore riconosca molto bene le singole pecore di un gregge.

Ma oltre a queste differenze subiettive vi possono essere cause che tendono ad alterare il grado di somiglianza o di differenza negli oggetti stessi.

Vestite degli uomini tutti allo stesso modo e subito il carattere comune, collettivo, che hanno così acquistato queste varie persone, predominerà sul carattere individuale — così accade per un reggimento di soldati. Qui si tratta, è vero, di una modificazione tutta artificiale che risiede in qualche cosa di estraneo all'individuo; ma l'esempio vale a dimostrarci come talora una uniformità superficiale, che sia tale da colpirci fortemente, possa toglierci il modo di distinguere differenze notevoli.

Altrimenti interessante è l'uniformità d'aspetto che acquistano gli uomini viventi nelle medesime condizioni e con le stesse abitudini.

Le frasi comuni che ripetiamo ogni giorno: egli ha l'aria d'un gran signore, costui sembra un saltimbanco e simili, presuppongono, implicitamente, che i gran signori e i saltimbanchi abbiano qualche cosa di caratteristico, che valga a farli riconoscere tra gli altri.

E ciò è perfettamente vero.

Vi sono mestieri, professioni, abitudini di vita, perfino abitudini mentali, che accomunano gli uomini e dànno loro un non so che proprio alla classe cui essi appartengono. — E non intendo qui parlare dei caratteri dipendenti dal maggiore sviluppo di un organo più esercitato, come p. es. il braccio e la spalla destra dei maestri di scherma, o da circostanze puramente esteriori, come l'unto d'un meccanico, il nero d'un carbonaio e simili.

Oltre questi grossolani distintivi sonovi, se ben si guarda, piccoli tratti che modificano tutto l'insieme, sì al fisico che al morale, e che ci permettono fino a un certo punto di giudicare, con una più o meno grande probabilità di accostarci al vero, se quel tale sia un operaio o un cocchiere, un professore o un artista drammatico, un avvocato o un medico.

E anche qui, s'intende, non sempre è egualmente chiara e spiccata l'aria di classe. — Vi sono da una parte mestieri o professioni, o, per dirla più in generale, modi di vivere, che necessariamente imprimono una modificazione più caratteristica, talora più unilaterale, epperò più visibile; dall'altra, persone che hanno più spiccati i caratteri individuali e sono forse perciò meno atti a subire certi mutamenti e meno, per così dire, s'immedesimano nella seconda natura, che crea loro il genere di vita, o, se non altro, lasciano meno degli altri vedere il carattere comune, perchè sotto questo salta fuori il proprio: così nella massa dei soldati d'un reggimento, malgrado l'aspetto uniforme che hanno tutti, subito ci colpirà qualcuno perchè ha una statura molto

Digitized by Google

superiore a quella media dei compagni, o sarà molto più bruno o molto più biondo degli altri.

Non è poi difficile capire come questa somiglianza di classe si formi.

Se si pensa che uomini, che menano un dato genere di vita per molti anni, continuamente, eseguono in preferenza certi movimenti; stanno più spesso in un atteggiamento, anzi che in un altro; vivono, non di rado, in particolari condizioni di ambiente fisico; hanno, per necessità, determinate abitudini mentali, usano spesso un medesimo gergo, mirano ai medesimi scopi, corrono gli stessi rischi — e per lo più vivono in maggiore dimestichezza con esseri della medesima classe, — non dee sembrare strano che questi uomini acquistino un modo di portare il capo, di camminare, di guardare, di pensare e di esprimersi, che si risente della lunga abitudine, e che le abitudini identiche tendano a uniformare gli uomini più diversi.

Ma nel rilevare i caratteri più o meno accentuati, nell'apprezzare le somiglianze e le differenze, nel rimaner più o meno vivamente impressionati dall'insieme dei caratteri che dànno l'aspetto proprio a ogni cosa, molto influiscono le qualità, le attitudini di chi guarda e confronta.

Vi sarà spesso occorso di sentir pronunziare giudizi molto discordi, talora, anzi opposti da diverse persone intorno all'aspetto delle medesime cose.

Questo bambino è tutto sua madre, dice uno; e un altro: a me pare che abbia tagliata la testa al padre; e un terzo sentenzia: in verità non somiglia nè all'una nè all'altro. Forse un quarto lo troverà il ritratto d'uno zio.

Ciò sembra strano. Ma, anche più strano a dirsi, queste persone, che vanno così mirabilmente d'accordo, come per tante altre cose ancora si suole tra uomini, possono aver tutte ragione.

Il bambino può infatti somigliare al padre, alla madre, a uno zio e a qualche altra persona ancora, — e non somigliare poi a nessuno di questi completamente; essere cioè affatto diverso da ognuna di queste persone cui «ha tagliata la testa».

Ma, ciascuno di coloro che lo guarda lo vede sotto un aspetto diverso, secondo le sue proprie attitudini di osservazione. C'è chi ha una portentosa sensibilità per le differenze anche minime di colori e di suoni, e chi non distingue un do naturale da un do bemolle — o il rosso dal verde — e fra gli estremi tutte le gradazioni s'incontrano, da una squisita inverosimile acuzie a una incredibile ottusità. E così per tutti i sensi noti ed ignoti che possediamo, compreso il senso comune che, per solito, manca.

E non soltanto i sensi sono più o meno variamente sviluppati l'uno rispetto all'altro, e più o meno fini nelle diverse persone, ma altresì quella miriade di qualità o attitudini o capacità o bernoccoli che dir si vogliano,

Digitized by Google

che sono poi i fattori dei nostri giudizi. Tanto è vero che, *due persone che vadano perfettamente d'accordo non si trovano sotto la luna.* Il non volere e forse il non poter riconoscere questa inevitabile e molteplice diversità che c'è nel modo d'essere, epperò di sentire e di pensare, d'ognun di noi, è la principale fonte dell'eterno e intimo nostro reciproco scontento. — Il quale è poi accresciuto dal sembrar noi a prima giunta abbastanza simili, fatti abbastanza « a sembianza d'un solo », da potersene dedurre la possibilità d'intendersi. Ma il guaio è che *siamo troppo simili per accorgerci facilmente della nostra diversità e troppo dissimili per andar d'accordo!*

Digitized by Google

LA MATEMATICA E LE ARINGHE

E allora quale criterio ci guiderà *per stabilire obbiettivamente le differenze individuali?* Al giudizio di quale tra noi ci affideremo? Come potremo sapere quale differenza o somiglianza sia reale e non apparente, quale negli oggetti e non nel soggetto?

E infatti, quando vogliamo studiare con una certa esattezza la variabilità entro un dato gruppo d'animali, siano essi uomini, cani o aringhe; non è dell'aspetto, dell'abito, dell'insieme, che noi possiamo contentarci, per quanto questi sieno poi il prodotto di tutti i singoli caratteri; ma dobbiamo ricorrere a elementi bene scelti, ben determinati, esprimibili con termini precisi, *e che abbiano il medesimo significato per tutti gli osservatori, sia qualsivoglia il loro modo di vedere o di giudicare.*

Finchè si parla della somiglianza d'un bambino, in termini generali, vi possono essere opinioni diverse; ma non potrà certamente sostenersi che egli abbia p. es., il naso aquilino e camuso, i capelli biondi e neri, la testa rotonda e allungata, piccola e grossa e via dicendo.

E se possiamo trovare dei caratteri esprimibili con numeri, avremo raggiunto il massimo della obbiettività; perchè potremo così ridurre l'individuo a una formula matematica ed esprimerci in un linguaggio universale, che non può generare equivoci o dar luogo ad apprezzamenti diversi.

In tal caso si arriverebbe a capire anche meglio, con un semplice colpo d'occhio dato alle formule, in che e come il suddetto bimbo somigli al padre, alla madre, allo zio, al nonno, pur avendo qualche cosa di diverso da tutti costoro. — Allora vedremmo altresì, quale dei giudizi dati sulla somiglianza più si avvicini alla realtà, espressa inflessibilmente dalle cifre.

Beninteso, questa riduzione di un essere tanto complesso ad una espressione matematica è praticamente di non facile attuazione, e si corre anche il rischio di metter su formule sbagliate, o, per lo meno, non adeguate.

S'intende di leggeri come ciò possa accadere. Gli elementi, o caratteri, che costituiscono un individuo, sono numerosissimi; alcuni, forse molti, si sottraggono addirittura alla nostra osservazione; di quelli ostensibili, non tutti

Digitized by Google

sono facilmente esprimibili con numeri — e non sempre possiamo esser sicuri di aver introdotto nelle formule tutti i caratteri numericamente esprimibili.

Sembra che basti, per rendere più individui paragonabili mediante le loro formule, di servirsi sempre dei medesimi elementi nel comporle. — Ma se nello scegliere questi elementi, ne abbiamo trascurato, a nostra insaputa, qualcuno di grande importanza, è evidente che la formula rappresenterà poco fedelmente l'oggetto.

Più chiaramente ciò s'intenderà con questo esempio:

Supponiamo che, indicando ciascun carattere con una lettera, l'insieme dei caratteri del padre del bambino si possa rappresentare con la somma

$$a + b + c + d + e + \ldots\ldots\ldots + n;$$

quello dei caratteri della madre con

$$\alpha + a + b + d + \varepsilon + \ldots\ldots\ldots + n;$$

e il figliuolo abbia per formula

$$a + \alpha + b + d + \varepsilon + G + R + \ldots + n,$$

cioè che il figliuolo abbia alcuni caratteri del padre, alcuni della madre, altri che sono comuni ad entrambi i genitori, altri, infine, che non si trovano nè nell'uno nè nell'altro.

Se ciascuna formula rappresenta realmente la somma di tutti i caratteri di ognuno dei tre individui, noi potremo con sicurezza conchiudere, per esempio, che il figliuolo ha, poniamo, 20 elementi materni, 15 paterni, 30 comuni a entrambi, 12 diversi da quelli del padre e della madre.

Ma se, per avventura, nelle formule di uno di questi, o di due, o di tutti e tre abbiamo omesso alcuni elementi x, y, z . . ., o perchè non li conosciamo, o perchè non possiamo esprimerli, otterremo risultati falsi.

E purtroppo è praticamente presso che impossibile di essere sicuri di aver tenuto conto in « tutti » i casi di « tutti » gli elementi.

D'altra parte è pur vero che, quanto più grande è il numero degli elementi considerati, tanto più ci avviciniamo a una formula completa, e tanto più piccolo è l'errore probabile che possiamo fare nel confrontare tra loro due o più formule.

Così che abbiamo un mezzo per avvicinarci sempre maggiormente alla verità.

Prima di passare all'applicazione del metodo matematico per determinare i limiti della variabilità e circoscrivere così con esattezza le razze e le specie, scelgo un paio di esempi interessanti ed istruttivi di caratteri esprimibili con cifre.

Digitized by Google

Un primo esempio ci è fornito dal numero delle vertebre della colonna vertebrale dell'uomo. — Questa suol dividersi, in anatomia, in due regioni: una « sacrale » e l'altra « presacrale ».

Le vertebre presacrali, dette anche « vere vertebre », si possono ripartire in cervicali, dorsali e lombari, corrispondenti, cioè, al collo, al dorso, ai lombi.

Le vertebre presacrali sono, normalmente, in numero di 24, quelle sacrali 9 o 10; ma si sa già da molto tempo che il numero delle vertebre sacrali è piuttosto variabile e che può anche variare quello delle presacrali; corrispondenti variazioni presentano le costole.

Per es., un esame di 640 cadaveri ha dato, una volta, questi numeri: 66 presentavano anomalie; in 40 le costole erano 13; 11 in 2; in 25 casi le vertebre presacrali erano 24; 23 in 8, e in uno 22.

Queste ricerche diedero anche il curioso risultato che le anomalie sono più frequenti negli uomini che non nelle donne; anomalie nel numero delle costole furono trovate, p. es. con frequenza quasi 3 volte maggiore negli uomini. D'altra parte gli anatomisti inglesi Wood e Macalister avevano osservato, che le anomalie muscolari sono molto più frequenti negli uomini; il Wilder, che su 125 individui con dita soprannumerarie, 86 erano maschi e 39 femmine. — Tutto adunque tende a dimostrare, a mortificazione del sesso forte, che la *volubilità*, sempre rinfacciata alle donne dai poeti di tutti i tempi, è prerogativa degli uomini, per lo meno per quel che riguarda le parti del corpo. — Le donne si spostano dunque meno dalla posizione di equilibrio anatomico; sono più stabili.

Un altro esempio si riferisce alla lente o cristallino dell'occhio.

Il Rabl, un noto embriologo viennese, s'è occupato a fondo, negli ultimi anni, della formazione e della struttura di questa parte dell' occhio nei varî vertebrati. — La lente risulta, come si sa da tempo, di un insieme di fibre o nastrini microscopici, disposte in una maniera molto regolare e caratteristica per ciascun tipo di vertebrato. Queste fibre sono unite a formare delle lamelle radiali, il cui numero è costante per ciascuna specie.

Così, p. es., nel cristallino della salamandra acquaiola o *Triton*, vi sono, in media, 100 lamelle, in quello della salamandra terrestre 221; per la raganella il numero è di oltre 500, nel rospo variabile presso che 600. Come per gli anfibi, anche per gli altri gruppi di vertebrati, pesci, rettili, uccelli, si trova sempre un numero determinato di lamelle. — Ecco alcuni dati, che si riferiscono a mammiferi: cavallo 4300; coniglio 2500: maiale un po' più di 2600; gatto oltre 3500; uomo circa 2180.

I numeri riferiti rappresentano, come s'è detto, valori medi. — Ciò vuol dire che non in tutti gl'individui di ciascuna specie il numero delle lamelle del cristallino è proprio identico, ma che esso oscilla intorno a un dato nu-

Digitized by Google

mero. Per esempio, vi sono salamandre terrestri con 216, altre con 224 lamelle cristalliniche; ma sommando i numeri trovati per un gran numero di individui e ricavandone la media aritmetica, si otterrà sempre un numero poco diverso da 221 — e non si incontrerà nessun individuo di salamandra terrestre con un numero di lamelle del cristallino inferiore o superiore a un certo limite; mai un cristallino di salamandra avrà così poche lamelle come uno di salamandra acquaiola, sia pure questo uno dei più ricchi di lamelle.

Lo stesso diconsi per qualunque altra specie. — Le differenze tra i valori assoluti sono tanto più grandi quanto maggiore è il numero delle lamelle; così, per esempio, il numero delle lamelle nella salamandra terrestre oscilla tra 216 e 224, quello dell'acquaiola tra 98 e 103; per il gatto troviamo un minimo di 3411 e un massimo di 3623. — Ma la variabilità relativa non è molto diversa nei due casi; nel primo essa è di 0, 05, nel secondo di 0, 06. Ciò significa, che pur essendo il numero delle *variazioni* possibili in una specie proporzionale al numero delle lamelle, la *variabilità* del cristallino rispetto al numero di dette lamelle, non è molto diversa nelle diverse specie.

Ora, se si pensa che, tanto le fibre, che costituiscono le lamelle del cristallino, quanto le cellule, che formano le vertebre, derivano da abbozzi costituiti di poche cellule embrionali in un'epoca remota dello sviluppo, e che la posizione, la forma, il numero delle parti definitive sono necessariamente e principalmente determinati dal modo come si accrescono e si moltiplicano (cioè si suddividono) quelle cellule primitive, si deve concludere che le differenze sì individuali, che di specie o di gruppo d'ordine superiore, sono forse già prestabilite nell'ovo che si va sviluppando, e che, per quanto poco noi possiamo accorgercene direttamente, pur tuttavia l'ovo da cui provenne un uomo con 13 costole era in qualche cosa diverso da quello da cui si formò un uomo con 12, che un ovo qualsiasi di tritone già porta in sè il numero 95, come limite minimo e il 103 come limite massimo del numero delle lamelle del cristallino, mentre l'ovo d'un dato tritone porta con sè il numero di lamelle che quel tritone avrà nel suo cristallino.

Con ciò noi vediamo che l'essenza individuale e l'essenza specifica, se così possiam dire, sono contemporaneamente, indissolubilmente e costantemente in opera fin dai primi principî della vita d'ogni essere vivente. L'individuo può variare soltanto entro i limiti della specie, la specie, entro quelli del genere e così via.

Da questi esempi, che potrebbero facilmente moltiplicarsi a piacere, vediamo che si può sempre distinguere con sufficiente sicurezza sia un individuo dall'altro, in una medesima specie, sia una specie da un'altra pur molto affine; e che questa distinzione si può fare in maniera puramente obiettiva e indipendente dal nostro apprezzamento personale, sol che ci diamo il fastidio

Digitized by Google

di esaminare attentamente tutta la composizione, o, parlando più scientificamente, l'anatomia sì grossa che minuta dell'individuo o della specie. Possiamo infatti convincerci, con facilità, che due individui d'una stessa specie, anche quando ci sembrino similissimi, tanto da poterli scambiare l'uno per l'altro, sono in realtà sempre diversi in qualche cosa, e, molto probabilmente, sebbene in piccolo grado, in tutta la loro organizzazione; quel che è simile è soltanto il carattere specifico.

Non egualmente facile, per verità, è il compito di assodare le differenze tra una specie e l'altra. Vari individui possiamo averli contemporaneamente sotto gli occhi, e sottometterli a un esame, la cui scrupolosità dipende dalla nostra abilità, dalle nostre conoscenze, dalla nostra pazienza e dalla portata dei mezzi d'indagine di cui disponiamo (strumenti per la dissezione e per l'osservazione, cioè ferri anatomici, lenti, microscopi).

Ma, anche nei casi più favorevoli, non è possibile aver contemporaneamente sotto gli occhi due specie complete; perchè ciò supporrebbe la possibilità di riunire un dato momento e in luogo dato tutti gl'individui che compongono le specie da confrontare; e anche se ciò fosse possibile, nemmeno si avrebbero tutti gli elementi necessari per conoscere completamente una specie, giacchè in molti casi è indispensabile conoscere gl'individui nelle diverse età del loro sviluppo.

Sicchè praticamente siamo costretti a contentarci della conoscenza di un certo numero d'individui d'una specie. — E per questo numero, per quanto grande sia, rappresenta, sempre, una piccola frazione degl'individui della specie; giacchè bisogna pensare che la specie è fatta dal complesso di tutte le generazioni.

Possiamo dire in linea generale, che, quanto più grande è il numero d'individui che possiamo esaminare, tanto più completa e sicura sarà la nostra conoscenza di una specie, al modo istesso come, tanto meglio possiamo caratterizzare un individuo, quanti più particolari della sua organizzazione abbiamo imparati a conoscere.

E quando d'una specie possiamo ottenere un gran numero d'individui, una prima difficoltà è superata.

La più interessante e completa applicazione di questo metodo di determinazione numerica delle differenze tra specie affini o razze d'una medesima specie è stata fatta di recente da un zoologo tedesco, il prof. Heincke, il quale si è dedicato per lunghi anni allo studio della variabilità individuale, specialmente dei pesci.

Egli, spinto da obbiettivi in parte pratici, ha intrapreso uno studio accurato delle aringhe, che, com'è noto, formano nei mari settentrionali d'Europa oggetto di una pesca abbondantissima e molto remunerativa, e sono

Digitized by Google

state studiate con grande amore in ogni tempo dai naturalisti Svedesi, Tedeschi ed Inglesi — e molti quesiti si sono andati man mano presentando intorno ai loro costumi, alle loro abitudini, alle loro varietà, alle loro migrazioni, al loro aumentare o decrescere in dati tempi e luoghi; quesiti la cui soluzione, interessantissima dal punto di vista zoologico, acquista una maggiore importanza per la pratica utilità di conoscere le leggi che regolano una così abbondante sorgente di ricchezza.

Uno dei più recenti indagatori dei problemi aringologici, è stato il prof. Heincke, che, messosi all' opra con intenti ben determinati, con un piano di ricerca rigorosamente tracciato, ha potuto, grazie al suo metodo e alla sua pazienza, raggiungere risultati, che, senza dubbio, sono da considerare tra i più importanti, che nel secolo testè spirato possano vantare le scienze biologiche, che pur tanta parte hanno avuta nel movimento scientifico dell'ultima metà del secolo XIX.

Per il problema della variabilità individuale e della costituzione della specie l'aringa presentava appunto un oggetto di studio molto adatto, soprattutto per il grandissimo numero d'individui viventi in branchi fittissimi.

A prima giunta, può sembrare strano che le aringhe offrano differenze individuali spiccate. — Molto bene possono essere loro paragonate le sardine dei nostri mari, affini alle aringhe, che, si può dire, esse rappresentano nei mari più meridionali. — E nessuno tra i lettori, oso credere, si sentirà capace di distinguere in un piatto, una sardina da un' altra, tanto sembrano tutte simili tra loro.

Eppure le aringhe o le sardine d'un branco sono, su per giù, altrettanto diverse l'una dall'altra, quanto gli abitanti d'una popolosa città o i soldati d'un corpo d'armata.

Dalla voluminosa opera del Heincke riproduciamo quasi testualmente alcuni punti, che valgono a mostrare come si applichi il metodo dei valori medi e quali preziosi risultati esso possa dare quando sia rigorosamente adoperato.

Come giustamente rileva il prof. Heincke, la via per arrivare alla conoscenza delle differenze reali delle specie e delle varietà non è stata trovata dalla sistematica zoologica o botanica, vecchia o nuova che sia, ma piuttosto dall'antropologia, o, per dir meglio, dall'antropometria; la quale è forse giunta a ciò perchè, poco curandosi del problema delle differenze specifiche, caro ai sistematici zoologi e botanici, s'è quasi esclusivamente occupata delle differenze fra le razze, cioè fra le razze umane. Non è stata mai messa in dubbio l'esistenza di razze umane ben definite; eppure tra queste non esistono differenze costanti nel senso dell'antica sistematica.

L'antropometria si aiutò col distinguere le varie razze umane mediante i

Digitized by Google

valori medi dei singoli caratteri, onde talune variazioni estreme apparvero come termini di passaggio tra le razze.

Grazie a questo *Metodo delle Medie* s'è fatto, certamente, un gran passo nella conoscenza esatta di quel che noi diciamo specie e razza. Esso ha finalmente infranto l' antica credenza, che si potesse riconoscere l' essenza d' un gruppo sistematico esaminandone *alcuni individui tipici*; sostituendovi questa massima, la sola veramente giusta, che debbono sempre esaminarsi un gran numero d'individui d'una specie. La media sarà tanto più sicura, quanto più sarà grande il numero d'individui che hanno contribuito a formarla.

Il metodo delle medie ha anche il vantaggio di non ammettere altri caratteri, se non quelli esprimibili mediante misure e numeri, ciò che ha permesso di sottoporre il problema delle differenze di specie e di varietà al calcolo matematico e di trattarlo con rigore scientifico.

Nell'applicare il metodo delle medie nell'analisi delle razze, si vede subito, che una stessa media può risultare in modi molto diversi da un gran numero d'individui.

Così, il professore Heincke trovò che in 172 aringhe dello Schley, mature, cioè pronte alla riproduzione, il numero medio delle vertebre era 55, 48. Questo numero (a rigore: 55, 50) si sarebbe ottenuto se p. es. la metà di tutte le aringhe osservate avesse avuto 55 vertebre e l'altra metà 56; ma anche se, in una metà delle aringhe fossero state contate 54 e nell'altra metà 57 vertebre, e così anche per altre numerose combinazioni, come può facilmente vedersi. — In realtà quella media fu ottenuta così:

Numero delle vertebre	53—54—55—56—57
Numero delle aringhe esaminate	$2+9+77+72+12=172$

Ciò vuol dire che sulle 172 aringhe esaminate 2 sole avevano 53 vertebre, 9 ne avevano 54 ecc.; perciò la media risulta dividendo per 172 la somma:

$$2\times53+9\times54+77\times55+72\times56+12\times57=9343$$

e si ha appunto 55, 48.

Ciò dimostra che, per ben determinare i limiti d'una forma locale — in questo caso della varietà d'aringhe dello Schley — non basta calcolare la medio da un certo numero d'individui, ma si deve anche conoscere come sono aggruppati questi individui intorno ai varî valori. — La media stessa non esiste in realtà; essa è *ideale*; soltanto gl'individui sono reali.

Ne consegue che, per definire l'essenza d'una forma locale, se ne dovrebbero, a rigore, esaminare tutti gl' individui, onde conoscere esattamente e senza nessun dubbio, la vera distribuzione dei singoli numeri. — Poichè ciò non è possibile, si tratta di sapere se esistano mezzi per arrivare a conoscere

Digitized by Google

esattamente, o, per lo meno approssimativamente, la distribuzione dei singoli numeri nella totalità degl' individui, nelle molte migliaia, o anche nei molti milioni, che compongono una razza o forma locale, coi dati ottenuti da un piccolo numero di essi, come, nel nostro esempio, dalle 172 aringhe dello Schley.

Potrebbe infatti, nascere il dubbio che, per esempio, in altre 172 aringhe, tutte dello stesso branco dal quale furono pescate le 172 che esaminammo, invece dei numeri 2 — 9 — 77 — 72 — 12, si trovassero altri numeri, come 20 — 60 — 25 — 40 — 27, i quali ci darebbero, naturalmente, una distribuzione ben diversa.

A un simile quesito troveremo una risposta chiara e decisiva applicando al problema della distinzione delle razze il calcolo delle probabilità.

Il merito di averci indicata tale applicazione spetta anche agli antropologi e soprattutto al Quetelet, al Galton, allo Stieda, e ad altri, il cui metodo di ricerca, adottato recentemente da qualche zoologo e da qualche botanico, ha condotto a una scoperta che devesi ben considerare come la base d'ogni ricerca razionale sulle forme locali e le razze.

Questa scoperta vien riassunta dal nostro autore nel seguente teorema, in maniera chiara e breve ad un tempo.

Gl'individui animali o vegetali, che vivono nelle stesse condizioni e sono tra loro in immediati rapporti di consanguineità, cioè gl'individui che compongono una forma locale o razza, rappresentano, in un qualunque carattere somatico individuale costante, la deviazione accidentale dalla media del medesimo, nella ipotesi d'una determinata ampiezza di oscillazione intorno a questa media.

Essi stanno tra loro e ciascuno di essi sta alla loro media, come gli errori in una qualsiasi serie d'osservazioni stanno al valore medio, o più probabile, dell'oggetto osservato, data una determinata precisione dell'osservazione.

Poche parole di spiegazione saranno utili per i lettori, cui questo paragone degl'individui d'una razza con gli errori di osservazione sia per riescire alquanto oscuro.

Si sa, che in una qualsiasi osservazione si va incontro a commettere degli errori. Indipendentemente dalle qualità personali dell' osservatore e dalla maggiore o minore precisione degli strumenti adoperati (sorgenti anche queste di errori, ma che, quando l'osservatore e gli strumenti non variano, sono sempre quelle, e sono perciò determinabili una volta per tutte), accade, che quando, per eseguire una misura di precisione, si misura un certo numero di volte successive, nelle stesse condizioni, un dato oggetto, si ottengono valori diversi, laddove sarebbe da aspettarsi ragionevolmente di aver sempre lo stesso valore.

Digitized by Google

Per esempio, se una stessa persona, anche molto esperta, fa, con la medesima bilancia, una serie di pesate fino ai decimi di milligrammi, d'una stessa quantità di sostanza inalterabile, i risultati ottenuti differiranno più o meno l'uno dall'altro, p. es. nell'ultima cifra decimale; così una volta supponiamo, si ha un peso di gr. 2, 7258; un'altra di 2, 7257; un'altra ancora di 2, 7259, e così via. — È chiaro che il peso non può essere variabile e dev'essere uno, ma intanto due pesate successive raramente riescono identiche.

Vi sono cause inevitabili e inconoscibili di errori, che producono questa variabilità dei risultati; e poichè non c'è modo di eliminarle, e d'altra parte bisogna pur decidersi a tener conto d'uno dei valori trovati e, in molti casi di ricerche scientifiche, come ad esempio nelle osservazioni astronomiche, si deve avere la massima sicurezza possibile di adoperare il valore più prossimo al vero; dal momento che il vero non può ottenersi, si deve ricorrere a un artifizio per costringere, vorrei dire, la verità a venir fuori, per quanto è possibile nuda, da quella serie di bugie che sono i risultati delle misure eseguite. — Si pensi che il non sapere se una sostanza pesi 1 decimo di milligrammo più o meno ha, in certi casi, proprio la stessa importanza che potrebbe avere un difetto o un supero di un ettogrammo in una ricetta di economia domestica!

L'artifizio consiste appunto nell'applicare la così detta « teoria degli errori », la quale fornisce leggi e formule, che permettono di calcolare, in base a un certo numero di dati empirici, desunti dall'osservazione, (nell'esempio scelto, le pesate), il valore più probabilmente vero.

Si suppone che dapprima si siano eliminate le cause sistematiche di errori; e che gli errori che affettano le osservazioni siano dovuti semplicemente a cause accidentali.

Ciò premesso, la legge fondamentale della teoria s' esprime così: se si adotta come valore della quantità da misurarsi la media aritmetica delle varie misure osservate:

1° — la somma degli errori di queste misure è uguale a zero;

2° — la somma dei quadrati dei detti errori è un minimo.

Questa legge degli errori, applicata alla variabilità degl'individui d'una forma locale (razza, ceppo, famiglia), significa, che come tutte le singole osservazioni d'un oggetto oscillano intorno a una grandezza reale del medesimo, così un qualsiasi carattere comune a tutti gl'individui d'una razza oscilla intorno a una data grandezza (media, tipica), che deve ritenersi come l'espressione delle condizioni biologiche locali in cui vive questa razza. — Potremmo dire col Heincke che la natura tende continuamente a realizzare questo « valore reale » di un carattere, senza mai completamente riescirvi; in ogni nuovo

Digitized by Google

tentativo, cioè in ogni individuo, essa « commette un errore più o meno grande ».

La grandezza e la frequenza di questo errore sono soggetti alle leggi del caso, ossia alle leggi degli errori stabilite dal Gauss.

Si dimostra che il grado di sicurezza che una data osservazione (o un individuo), si avvicini al vero (valore reale, o individuo medio tipico, o ideale, che dir si voglia) dipende dal numero dei singoli casi (singole misure o singoli individui osservati) e, più precisamente, è proporzionale alla radice quadrata di detto numero. P. es., se i casi osservati sono, poniamo, 100, e la probabilità o grado di sicurezza d' avvicinarsi al valore reale è $\frac{1}{n}$; osservando 10000 casi, la probabilità p diventa $\frac{10}{n}$, perchè $p : \frac{1}{n} = \sqrt{10000} : \sqrt{100}$ cioè $p = \frac{1}{n} \times \frac{100}{10} = \frac{10}{n}$.

Con diecimila individui o misure avremo una sicurezza 10 volte maggiore di avvicinarci al valore cercato che non con cento.

Da questa regola segue che, quanto maggiore sarà il numero d'individui osservati, tanto più le medie ricavate s' avvicineranno al valore tipico della razza.

Per potersi formare un'idea del procedimento della Teoria degli errori, occorre impossessarsi del significato di alcune locuzioni.

Gli errori delle misure osservate m_1, m_2,..., m sono le differenze (positive o negative) fra la ignota misura esatta x, e le misure osservate; questi errori dunque saranno $\delta_1 = x - m_1$ .... $\delta_2 = x - m_2$ .... $\delta_n = x - m_n$.

La loro media aritmetica $\frac{\delta_1 + \delta_2 + \cdots + \delta_n}{n} = m$ si chiama *media degli errori*. Essa non è da confondersi con quello che si chiama *errore medio*, che è uguale invece alla radice quadrata del quoziente della somma dei quadrati degli errori divisa pel numero n delle osservazioni, sicchè indicando con q l'errore medio si ha $q = \sqrt{\frac{\Sigma\delta}{n}}$ (Σ vale: somma).

Evidentemente i piccoli errori sono assai più frequenti dei grandi; o in altre parole, i piccoli errori hanno una probabilità maggiore di $\frac{1}{2}$, mentre i grandi l' hanno minore di $\frac{1}{2}$. Esiste una grandezza di errore w, che ha proprio per probabilità $\frac{1}{2}$. Cioè w è tale, che la probabilità che l'errore sia inferiore a w è eguale a quella che detto errore superi w: v' è dunque da ritenere che nelle n misure osservate una metà hanno un errore inferiore a w, e l'altra metà superiore.

Digitized by Google

Esso si chiama errore probabile, ed è legato all'errore medio q dalla relazione

$$w = 0,674489 \times q \text{ (1) } [a].$$

Fra l'errore probabile w e la media degli errori m sussiste poi l'altra relazione

$$w = 0,8453 \times m \text{ (1) } [b].$$

Da queste formule non possono ancora dedursi le tre quantità q, w, m. giacchè gli errori δ_1, δ_2 ...., δ_n non sono conosciuti, non essendoci nota la misura esatta x.

Vediamo come si possa rimediarvi.

Si calcoli la media aritmetica M, delle n misure osservate: m_1, m_2,....., m_n. cioè, si ponga:

$$M = \frac{m_1 + m_2 + ... + m_n}{n}.$$

Le differenze Δ di ciascuna misura, dalla media M, saranno:

$$\Delta_1 = M - m_1,\ \Delta_2 = M - m_2,\ ...,\ \Delta_n = M - m_n.$$

Chiamando allora q, l'errore medio, lo si può esprimere per mezzo delle Δ, e si trova:

$$q = \sqrt{\frac{\Sigma\Delta^2}{n-1}}.$$

Trovato così q, si potranno, per mezzo delle relazioni sopra riportate [a] e [b] calcolare w ed m.

Nel caso delle vertebre delle aringhe, dello Schley, cioè:

N. delle vertebre 53—54—55—56—57

N. delle aringhe 2— 9—77—72—12, totale 172, si otterrà: $M = 55,48$ $w = 0,508$.

Ciò vuol dire che, nei 172 casi osservati, in una metà il numero delle vertebre osservato è superiore o inferiore al vero per meno di 0. 508, e, in un'altra metà per più di 0, 508.

Similmente si determina quanti individui su cento differiscono per più o meno di una volta, di due ecc. il valore dell'errore probabile. La probabilità di errori tre, quattro e più volte maggiori di quello probabile diminuisce molto rapidamente; la probabilità di un errore eguale a cinque volte w è già 0, 001, ciò che significa che tra 1000 individui si può ragionevolmente aspettarsi di trovarne un solo con deviazione così forte.

(1) I numeri 0,674489 e 0,8453 sono delle costanti invariabili qualunque sia il genere di osservazioni.

Digitized by Google

Calcolando a questo modo, in base ai valori trovati con l'osservazione diretta, quelli che essi dovrebbero essere secondo le leggi delle probabilità avremo nel caso nostro:

N. delle vertebre	53—54—55—56—57		
N. degli individui	2+ 9+77+72+12	osserv.	= 172
» » »	2+15+72+69+14	calcol.	
per %	1+ 5+45+42+ 7	osserv.	= 100
»	1+ 9+42+40+ 8	calcol.	

Rispetto al numero totale 172, che è relativamente piccolo, deve ritenersi soddisfacente la concordanza tra i numeri ottenuti dall'osservazione diretta e quelli ricavati dal calcolo.

Questa coincidenza dimostra che *il numero delle vertebre delle aringhe componenti i branchi fregolanti dello Schley varia secondo le leggi delle probabilità o del caso, che dir si voglia.* — E da ciò si trae la conclusione che queste aringhe costituiscono una *vera razza.*

Il fatto che gl'individui rappresentano, rispetto al numero delle vertebre, le deviazioni accidentali dalla media, può intendersi soltanto ammettendo che le condizioni biologiche locali in cui vivono le aringhe di primavera dello Schley e la circostanza che esse stanno tra loro in immediati rapporti di consanguineità, tenderebbero con uno sforzo costante a produrre, se ciò fosse possibile in natura; il numero di vertebre 55, 48, o, in cifra rotonda, 55, 50, in ciascuna aringa, ma che talune altre forze operanti subordinatamente, e poco considerevoli rispetto alle prime, agiscono accidentalmente nel formarsi di ogni individuo. — A queste forze, che possiam dire individualizzanti, è lasciata una certa sfera d'azione, la cui ampiezza è rappresentata appunto dall'errore probabile w.

Se poi si adotta, come valore della misura, la media aritmetica M (che riterremo più prossima al vero a causa delle proprietà enunciate a pag. 121: $\Sigma \Delta = 0$ e $\Sigma \Delta^2$ minimo), allora l'errore medio di questo valore M che chiameremo $q\ (M)$ è

$$q\ (M) = \sqrt{\frac{\Sigma \Delta}{n\ (n-1)}}\text{, e l'errore probabile}$$

$$w\ (M) = 0,674489 \times \sqrt{\frac{\Sigma\ \Delta^2}{n\ (n-1)}}.$$

Nel caso delle aringhe dello Schley $w\ (M) = 0,039$.

Questo vuol dire che se esaminiamo un altro gruppo di 172 aringhe, scelte a caso nella medesima razza, dobbiamo quasi sempre aspettarci ad una

Digitized by Google

media alquanto diversa, ma possiamo scommettere 1 contro 1, che questa media starà tra i limiti 55,48 ± 0,039, cioè tra 55,441 e 55,519. — Questi limiti $M \pm w$ (M) *si chiamano i limiti probabili della vera media.* — Se si prende il quintuplo di w (M), cioè 0,195, si può scommettere 999 contro 1 che la vera media del numero delle vertebre si troverà tra 55,48 ± 0,195, ovvero tra 55,285 e 55,575.

In quest'ultimo caso la probabilità è così grande, cioè, così prossima alla certezza, che i limiti dati dal quintuplo dell'errore probabile possono indicarsi come *limiti certi.*

I limiti probabili e i limiti certi della media trovata hanno una grandissima importanza nel giudicare se tra i branchi riproduttori di diversi luoghi sonovi *differenze reali* probabili o proprio certe. 43 aringhe autunnali mature della rada di Kiel, le quali si sarebbero riprodotte nell'ottobre presso Fehmarn, hanno dato una media di 55, 63 pel numero delle vertebre, cioè di 0,15 maggiore di quella delle aringhe dello Schley. — I limiti probabili di questa media sono 66, 63 ± 0, 05, cioè 55, 58 e 55, 68, i limiti certi: 55, 63 ± 0, 25, ossia 55, 38 e 55, 88. Da ciò si desume che una vera differenza tra i due branchi, in questo carattere (del numero delle vertebre) è *probabile,* non certa. Si può però scommettere 10 contro 30 che una differenza reale esista.

Se si considera invece un altro carattere quale il numero delle squamme carenate tra le natatoie ventrali e l'ano, si giungerà a risultati diversi.

In questo caso, il numero medio, per 243 aringhe primaverili mature dello Schley, è di 13,65; i limiti probabili 13,62 e 13,68, i limiti certi 13,48 e 13,82. In 43 aringhe autunnali della costa di Fehmarn, la media corrispondente è di 14,46 con i limiti probabili 14,37 e 14,57 e i limiti certi 14,04 e 14,88. Così dunque una reale differenza tra i branchi primaverili e gli autunnali della medesima località (Baltico occidentale) è dimostrata con grande sicurezza. Se la certezza non è assoluta, ciò che non è possibile, si può però scommettere 1 milione contro 1 che esista una differenza reale nella media. Nulla vi è da obiettare contro una siffatta maniera di assodare se tra i branchi di riproduttori del medesimo luogo vi sieno oppur no differenze. Questo metodo, dice il Heincke, è decisivo ed è il solo giusto e possibile. — Intraprendere la soluzione del problema delle razze e con esso quello delle migrazioni senza il calcolo delle probabilità, e credere di aver trovata una soluzione sarebbe antiscientifico.

Riesce anche molto utile la rappresentazione grafica delle variazioni, mettendo come ascisse le singole variazioni, e come ordinate la loro frequenza, ossia la loro probabilità.

Digitized by Google

Si ottengono in tal modo le così dette curve delle variazioni o, anche, curve del Galton. E si può, inscrivendole l'una accanto all'altra, vedere a colpo d'occhio l'andamento della curva osservata e di quella calcolata; una perfetta coincidenza non è da aspettarsi; ma quanto maggiore sarà il numero dei valori osservati, tanto più le due curve si avvicineranno in tutto il

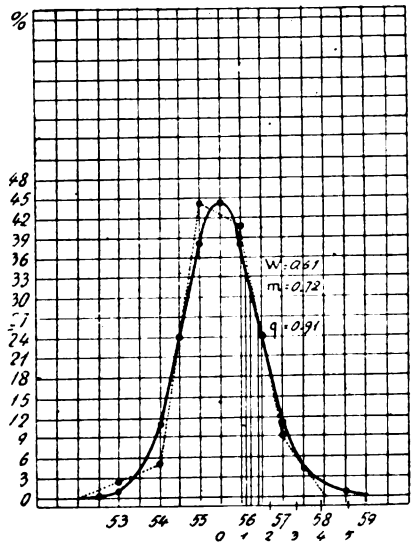

Fig. 9 - Curva di variazione del numero delle vertebre in 239 aringhe primaverili dello Schley (Baltico occidentale). Media 55,5. I numeri 53 e seguenti sull'ascissa indicano il numero delle vertebre, quelli a sinistra, sull'ordinata, la frequenza in per cento del numero totale. I numeri 1, 2, ecc. sulla metà destra dell'ascissa indicano i multipli della deviazione probabile *w*. La linea intera è la curva calcolata, la punteggiata quella osservata. *w*, deviazione probabile; *m*, deviazione media; *q*, errore medio.

loro sviluppo. — Del resto è evidente la grande somiglianza tra l'una e l'altra nella fig. 9.

Ma, come abbiam veduto poco fa, a proposito della differenza delle medie tra le aringhe dello Schley e quelle autunnali di Fehmarn, si può talora, tenendo conto d'un sol carattere, come in quell' esempio del numero delle vertebre, rimanere in dubbio sulla netta distinzione di due gruppi, mentre l'esame d'un altro carattere, il numero delle squamme ventrali, p. es., ci mostra chiaramente la separazione di essi.

Epperò, onde potersi pronunziare con sicurezza sulle differenze tra varie

Digitized by Google

razze locali, conviene, come ha fatto il Heincke per l'aringa, estendere la comparazione delle medie a caratteri diversi. — S'intende che, quanto maggiore è il numero dei caratteri considerati, tanto più il complesso di questi caratteri sarà una adeguata espressione degli individui osservati e tanto più sicuramente fondate saranno le deduzioni che ne trarremo.

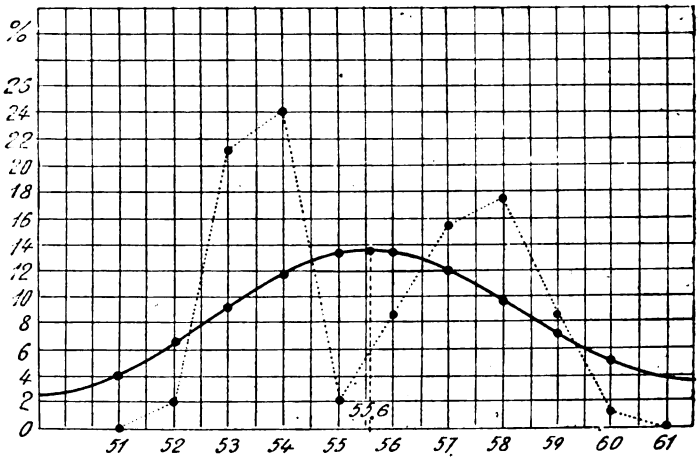

Fig. 10 - Curva di variazione del numero delle vertebre in una mescolanza di 58 aringhe primaverili della costa sud-ovest di Norvegia (media 57,6) e 50 aringhe del mar Bianco (media 53,6). La linea intera è la curva calcolata, la punteggiata la curva osservata.

Il Heincke ha tenuto conto per le aringhe di ben 60 caratteri somatici e ha potuto constatare che la legge degli errori è applicabile a tutti, ma soltanto quando gl'individui osservati appartengono alla stessa razza.

Se si mischiano insieme individui appartenenti a razze diverse, come per esempio quelle primaverili di Norvegia e quelle del mar Bianco, si può sempre, naturalmente, in base alla media e all'errore probabile di questo gruppo, calcolare una curva delle variazioni; sol che la curva ottenuta direttamente dai valori osservati, non coincide punto con quella calcolata, ma si mostra formata di due curve ben distinte, che corrispondono alle due razze.

In questo caso, la media del numero delle vertebre per le aringhe norvegesi (costa sud-ovest) è 57, 6 (su 59 individui) e per quelle del mar Bianco 53, 6: risultano due curve ciascuna col vertice presso a poco sui corrispondenti valori delle ascisse; mentre la curva ottenuta dai valori calcolati per il gruppo misto ha il vertice in mezzo ai due, in corrispondenza dell'ascissa

Digitized by Google

55, 6 che è la media tra le due medie 57, 6 e 53, 6. — Si vede subito che il gruppo misto non è un « gruppo naturale » e non segue la legge degli errori; laddove, se si calcolano i valori separatamente per le aringhe norvegesi e per quelle del mar Bianco, le curve seguiranno molto da vicino quelle ottenute con i valori osservati.

La legge degli errori non può applicarsi *facilmente* e *immediatamente* per *tutti* i caratteri d'una forma locale, ma soltanto per quei caratteri costanti per l'individuo e pel sesso, indipendenti cioè dall'età e dal sesso.

Pochi sono nell'aringa i caratteri del tutto indipendenti dall' età o dall'accrescimento — quali, p. es. il numero delle vertebre, quello delle squamme carenate ventrali e quello dei raggi delle pinne, dal momento in cui questi organi hanno completato il loro sviluppo, ciò che accade nel così detto stadio di transizione del pesce, quando, cioè, la forma giovanile, che può ben chiamarsi larvale, acquista l'aspetto dell'adulto, e d'ora innanzi aumenta soltanto di volume o cambia nelle proporzioni.

Per i caratteri variabili durante tutta la vita o per un buon tratto di essa, cioè per la maggior parte delle dimensioni misurabili degli organi interni ed esterni, la legge degli errori può valere soltanto quando gli individui esaminati si trovino allo stesso punto dello sviluppo.

L'individuo non è già, come ben sappiamo, un che di fisso e immutabile, ma cambia continuamente nel crescere e nello svilupparsi, così che ciascun carattere individuale descrive, col crescere dell' individuo, una certa curva, onde, per potere applicare la legge degli errori, si devono paragonare punti identici di queste curve. Se si applicano i metodi delle medie e dell' errore probabile a un numero d'individui di età diverse, individui, in cui caratteri mutabili sono in diversi punti delle rispettive curve, si otterranno risultati paragonabili a quelli che abbiam veduto ottenersi quando si esaminano miscugli di razze diverse; si avrà cioè una curva mediante il calcolo, cui non corrisponde quella disegnata sui valori osservati; la quale risulterà composta di altrettante linee di andamento diverso e non congruenti, quanti sono, nel gruppo totale, i gruppi d'individui del medesimo grado di sviluppo.

La ricerca sulle variazioni individuali durante l'accrescimento è uno dei compiti più difficili, che si è dovuto imporre il Heincke nel suo lavoro. Egli ci dice di avere eseguite, su circa 6000 individui, 100.000 determinazioni di singoli caratteri e confessa, che per giungere ad una soddisfacente soluzione di tutti i quesiti che s'incontrano, il materiale raccolto è insufficiente e dovrebb'essere, per lo meno, dieci volte maggiore. — Spesso dunque, egli sog-

Digitized by Google

giunge, ho dovuto accontentarmi di conclusioni per analogia, anzi che di prove dirette.

Una nuova difficoltà poi sorge quando i caratteri non si possono ottenere contando semplicemente un certo numero di elementi, come il numero delle vertebre o quello delle squamme carenate; ma risultano da misure, come p. es. la posizione delle pinne, la lunghezza e la larghezza del cranio e simili — perchè in questi casi i risultati non possono essere veridici, come ben s'intende se le misure non sono esattissime; il che purtroppo non accade; e allora, nota il Heincke, agli errori che, per così dire, commette la natura sulle medie delle razze, si aggiungono quelli che fanno gli uomini nell'eseguir le misure dei caratteri; e così la curva della variazione si altera, diventa più schiacciata e più irregolare di quel che non sia realmente.

Si può ovviare in parte a questo inconveniente, prendendo una unità di misura tale, che l'errore medio delle misure, determinato per tentativi, sia soltanto eguale alla metà dell'unità di misura.

I risultati più importanti cui è giunto il Heincke, risultati, che hanno tutto il rigore di teoremi matematicamente dimostrati sono questi.

1. È dimostrata sicuramente l'esistenza di razze locali dell'aringa.

2. Le razze di aringhe si distinguono per moltissimi caratteri e, in generale, per quei medesimi caratteri per cui si distinguono le varie specie del genere *Clupea*.

Sol che le differenze tra le razze sono, per lo più, ma non sempre, più piccole di quelle tra le specie. — I massimi estremi trovati nel numero medio delle vertebre di due razze sono 57,6 per le aringhe primaverili di Norvegia e 53,6 per quelle del mar Bianco; una differenza, cioè, di 4 vertebre, in media.

Ora, all'aringa (*Clupea harengus*), come specie, può assegnarsi il numero medio di vertebre 56, e allo spratto (*Cl. sprattus*) 48; così che tra le due specie troviamo una differenza media di 8; doppia cioè di quella massima tra due razze di una specie.

Invece nella *Cl. pilchardus*, la comune sardina dei nostri mari, troviamo 52 vertebre in media, cioè una differenza nel numero delle vertebre tanto dall'aringa che dallo spratto, non maggiore di quella che passa tra due razze estreme dell'aringa.

3. Di regola, razze ben separate geograficamente o, meglio, fisicamente; viventi, cioè, in condizioni esterne molto diverse, differiscono molto più in certi caratteri di quelle che vivono insieme.

Ecco una tabella composta dallo Heincke, dove sono dati i valori medii di quattro caratteri per 11 razze di aringhe.

Digitized by Google

RAZZA	Media dei caratteri			
	Vert. tot.	Vert. em.	Sq. C.	Larg. For.
Aringa primaverile di Norvegia	57,6	27,0?	14,0	30,1
Aringa primaverile del G. Belt	55,8	24,5	14,4	30,8
Aringa primaverile dello Schley	55,5	24,3	13,7	30,8
Aringa primaverile di Rügen	56,0	25,0	13,9	30,4
Aringa primaverile di Stockholm	55,2	24,8	13,4	29,2
Aringa del Mar Bianco	53,6	25,3	12,4	30,6
Aringa primaverile del Zuidersee	55,3	24,1	14,3	31,1
Aringa autunnale della costa orientale della Scozia	56,5	24,6	14,8	—
Aringa autunnale del Sud-Est del Mare del Nord	56,4	24,9	15,0	—
Aringa autunnale del banco del Jutland	56,6	—	14,5	31,0
Aringa autunnale del Mar Baltico occid. (Fehmarn)	55,7	25,5	14,5	31,0

La prima colonna contiene le medie del numero totale delle vertebre (Vert. tot.); la seconda il numero d'ordine, che occupa nella colonna vertebrale, la prima vertebra che porta un arco emale chiuso, (Vert. em.); la terza le medie del numero delle squamme carenate tra le pinne ventrali e l'ano (Sp. c.); la quarta l'ampiezza foraminale del cranio espressa in % della lunghezza totale del cranio (Largh. for.). I tre primi caratteri, sono indipendenti dall'età; il 4° muta bensì con l'età, ma può ritenersi approssimativamente costante negli individui sessualmente maturi.

Digitized by Google

Ma se il metodo delle medie dei caratteri e della teoria degli errori ci fornisce un mezzo sicuro per stabilire l'esistenza e i limiti d'una razza o forma locale, o d' una specie, e, possiamo dire in generale di un qualunque gruppo « naturale » di esseri viventi; non basta applicarlo ad un solo o a pochi caratteri per poter dire con egual sicurezza che un dato individuo appartenga a questa o quella razza, a questa o quella specie.

Se due uomini, in tutto simili, differissero soltanto per la lunghezza del naso e del dito medio e che questa differenza fosse piccola, ci sarebbe certamente difficilissimo di distinguere l'uno dall'altro.

E, infatti, se noi facilmente riconosciamo una persona tra cento, tra mille, ciò si deve ordinariamente non al riconoscimento di questo o quel carattere particolare, ma all'impressione che riceviamo da tutto l'individuo, dal complesso, cioè, di un grandissimo numero di caratteri.

Pensate a una persona che conoscete intimamente e che riconoscereste a prima vista, anche dopo non averla riveduta da anni; voi potrete evocare la sua fisionomia, la sua andatura, alcune sue espressioni caratteristiche; ma probabilmente non saprete dare un sol connotato preciso sui suoi tratti, sul colore degli occhi ecc. Eppure il carattere della fisionomia è l' insieme dei singoli tratti; cambiate uno di questi e la fisionomia non sarà più la stessa.

Queste considerazioni hanno condotto il Bertillon alla elaborazione del suo ormai celebre metodo dei connotati multipli ottenuti mediante misure esatte, il quale permette di riconoscere con assoluta certezza l'identità d'una persona indipendentemente dai cambiamenti che l' artifizio o l' età o altre cause possono produrre sulla sua fisionomia, e dalle accidentali somiglianze apparenti, che pur s'incontrano talvolta.

Presso a poco lo stesso si può dire dei caratteri di razza o di specie di un individuo.

Già nella tabella precedente possiam vedere come le medie dei valori dei tre caratteri, per alcune delle 11 razze si avvicinino molto e talora coincidano addirittura. — Per esempio la media del numero totale delle vertebre dell'aringa di Stockholm differisce di appena 0,1 da quella dello Zuidersee.

La prima vertebra emale porta il numero di posizione medio 14,5 tanto nell'aringa autunnale del Banco di Jutland quanto in quella di Fehmarn.

Sicchè, tenendo conto di uno di questi caratteri, che presentano valori così vicini in due razze diverse e imbattendosi in individui, che hanno per quel carattere un valore molto vicino alla media, sarà difficile, o anche impossibile, di dire se esso appartenga all'una o all'altra razza.

Anche tra due specie ben definite può accadere lo stesso. Si incontrano, infatti, aringhe e spratti con 50 vertebre, con 24 squamme carenate, innanzi

Digitized by Google

alle ventrali, con egual numero di denti sul vomere, con uno stesso numero di appendici piloriche, p. es. 10, eppure questi individui sono aringhe e spratti perfetti e non sono per nulla più simili tra loro di altri due qualunque presi a caso, uno in un branco di aringhe, l'altro in uno di spratti.

E, invero, se questi due individui hanno taluni caratteri identici, essi sono però diversi in molti altri, e un attento esame ci dimostrerà che, in ogni caso, l'insieme di tutti i caratteri, o, praticamente, di un gran numero di caratteri sarà sempre diverso e, in media, tanto diverso quanto un'aringa, a occhio e croce, è diversa da uno spratto.

Essi si manifestano per vera aringa o per vero spratto, come dice il Heincke, per la caratteristica combinazione della totalità dei loro singoli caratteri. — Questa combinazione è determinata dalla regola che: *quando due individui appartenenti a specie diverse si avvicinano molto o sono addirittura identici in uno o più caratteri, essi saranno di tanto più differenti in altri caratteri.*

Così gl'individui, ora avvicinandosi, ora allontanandosi in qua o in là, per questo o per quel tratto da quell'ideale tipico che sarebbe il perfetto modello della specie (la statua classica dell'esempio del Quetelet), non lo raggiungono mai, ma nè meno se ne allontanano oltre certi limiti, e, nel complesso, rimangono a una distanza presso che costante da quello irraggiungibile ideale.

Non altrimenti noi vediamo gli uomini oscillare continuamente intorno a un ideale umano non mai realizzato; e quando in uno, una spiccata qualità sembra fargli quasi toccare la mèta, ecco apparire il rovescio della medaglia; spesso in maniera da giustificare l'espressione scherzosa: « i difetti delle qualità ».

Qual'è l'uomo forte che non abbia qualche notevole debolezza? quale l'uomo debole che non possa inaspettatamente sorprenderci con un atto di forza? Sol che, sia quanto vuolsi buono o malvagio, bello o brutto un uomo, egli non andrà oltre i limiti fatalmente impostigli dalla sua natura umana.

Ma torniamo al paziente studioso delle aringhe. — Premevagli dimostrare che anche le razze naturali o forme locali sono soggette alla medesima legge — ed è chiaro che se non fosse possibile determinare l'essenza d'una razza mediante la combinazione di un certo numero di caratteri, in modo da poter essere sempre « sicuri » che un dato individuo appartenga ad una razza e non ad un'altra, dovrebbe inevitabilmente conchiudersi che non esistono razze naturali.

Come Bertillon ha così bellamente dimostrato, dice Heincke, combinando tutti i caratteri d'un individuo, misurati con sufficiente precisione, si ha una

Digitized by Google

combinazione che si adatta soltanto a quello individuo e lo fissa in modo da rendere impossibile lo scambiarlo con un altro per quanto gli somigli.

Ciò che vale per la specie e per l'individuo dev'essere possibile anche per le razze, se queste realmente esistono.

Questa convinzione, esclama il Heincke, non mi lasciò più riposare in pace finchè ebbi trovato la soluzione del problema.

Alla soluzione si arriva, anche in questo caso, applicando il calcolo delle probabilità, come già avevano intraveduto il Galton e il Quetelet, senza peraltro cavare da tale applicazione tutto il partito, che, primo forse fra tutti, ha saputo trarne lo zoologo tedesco. — Seguiamolo per poco ancora, senza spaventarci troppo d'un altro intermezzo matematico.

Si abbiano tre razze d'aringhe, A. B. C. che diano, per il numero delle vertebre i seguenti valori percentuali di frequenza.

Num. delle vertebre	53—54—55—56—57—58
Ind. della razza A %	2+5+44+40+9
» » » B %	7+46+46+1
» » » C %	24+56+20

Un'aringa con 56 o 57 vertebre può appartenere a una qualunque delle tre razze; ma è chiaro che la probabilità che essa appartenga all'una piuttosto che all'altra non è la stessa. — Chiamando queste probabilità wA, wB, wC, si avrà:

per 56 vertebre wA:wB:wC = 0,40:0,46:0,24
per 57 vertebre wA:wB:wC = 0,09:0,46:0,56

Ciò significa, che può scommettersi 40 contro 100 che un'aringa con 56 vertebre sia della razza A, 46 contro 100, che essa sia della B e soltanto 24 contro 100, che appartenga alla razza C; laddove, se un'aringa ha 57 vertebre, essa ha 9 centesimi di probabilità di essere una A, 46, di essere una B e 56 di essere una C.

Per il carattere del numero delle squamme carenate dietro le ventrali sia come segue:

Num. delle sq. caren.	12—13—14—15—16
Ind. della razza A %	4+32+51+12+ 1
» » » B %	8+31+53+ 8
» » » C %	3+10+63+20+ 4

Digitized by Google

Le probabilità che un'aringa con 13 o 14 squamme carenate appartenga a una delle tre razze stanno dunque:

per 13 sq. car. wA:wB:wC = 0,32:0,08:0,10
» 14 » » wA:wB:wC = 0,51:0,31:0,63

Un'aringa, con 57 vertebre, e 13 squamme carenate avrà la massima probabilità di appartenere alla razza C, se si considera il numero delle vertebre, ma per quello delle squamme carenate sarà molto probabilmente un'aringa della razza A.

Il calcolo delle probabilità c'insegna che la probabilità del coincidere di due o più avvenimenti indipendenti l'uno dall'altro, la così detta probabilità composta, è eguale al prodotto delle singole probabilità: per esempio buttando un dado, la probabilità che esca un numero dato, per esempio il 3 è $\frac{1}{6}$; se si buttano due dadi, la probabilità che esca per tutti e due il numero 3 è $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$; se i dadi sono tre, la propabilità del caso contemplato $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{216}$.

Ammettendo provvisoriamente, che il numero delle vertebre e quello delle squamme carenate siano indipendenti l'uno dall'altro (ciò non è peraltro dimostrato), le probabilità, che un'aringa con 56 vertebre e 13 squamme carenate appartenga a questa o a quella delle tre razze, saranno nei seguenti rapporti:

$$wA:wB:wC = 0{,}40 \times 0{,}32 : 0{,}46 \times 0{,}08 : 0{,}24 \times 0{,}10 = 0{,}128 : 0{,}037 : 0{,}024$$

La massima probabilità sarà per quell'aringa di appartenere alla razza A, la minima di essere un membro della C.

Espressa in maniera più famigliare e forse a qualcuno più accessibile, quella eguaglianza significa, che su 1000 aringhe con 56 vertebre e 13 squamme carenate, si potrebbe ragionevolmente aspettarsi a trovarne 128 della razza A, 37 della B e soltanto 24 della C.

Ragionando allo stesso modo, quando i caratteri di cui si tien conto per stabilire le razze di un'aringa, anzi che due, sono 10, 20 o più, si arriva alla conclusione che un individuo dev'essere ascritto a quella razza per la quale il prodotto delle probabilità dei singoli caratteri è massimo. — Norma, che è applicabile, naturalmente, non che alle aringhe, a qualunque specie di esseri viventi. Sperimentando praticamente, si trova che con questa norma si arriva a determinare la razza di un individuo, di cui si ignora la provenienza. — Il Heincke ha fatto un tale controllo per assicurarsi della bontà

Digitized by Google

del metodo, facendo scegliere un'aringa a un'altra persona, e poi determinandone la razza in base alla probabilità composta dei singoli caratteri.

Ma l'applicazione di questo principio teorico è fondata sul presupposto che i singoli caratteri sieno indipendenti l'uno dall'altro; cosa, che or ora dicemmo essere tutt'altro che dimostrata; e, ora aggiungeremo, essere tutt'altro che vera. — Si sa, infatti, che tra molti caratteri v'è una evidente correlatività; che, cioè, uno non può variare senza che variino insieme ad esso uno o più altri; e sebbene questa correlazione, questa dipendenza reciproca dei caratteri, sia dimostrata soltanto in alcuni casi, è più che probabile che essa sia un principio molto generale. — E s'intende di leggeri, che, data la dipendenza tra i singoli caratteri, non si tratta più del verificarsi contemporaneaneo di avvenimenti indipendenti epperò di probabilità composta.

O come dunque l'applicazione del principio della probabilità composta può condurre a risultati attendibili?

A prima giunta, dice il Heincke, ci sembra trovarci di fronte a un paradosso; ma riflettendo un poco si arriva a persuadersi che la contraddizione non esiste.

La spiegazione è questa: che *le deviazioni dei singoli caratteri sono indipendenti nei singoli individui ma correlative nella razza.*

Un'aringa dello Schley, per esempio, può presentare diverse combinazioni nel numero delle vertebre e di quello delle squamme carenate; ma il tipo medio della razza, o, che è lo stesso, la razza nel suo insieme, ha un numero di vertebre eguale a 5,55 e un numero di squamme carenate eguale a 13,6 i quali sono i valori medii che non si trovano verificati in nessun individuo, ma esprimono appunto la stretta correlatività che c'è tra un carattere e l'altro; una razza in cui le medie del numero delle vertebre è 55,5 non può avere che il valore medio di 13,6 per quello delle squamme carenate e viceversa. — I singoli individui, oscillando intorno a quei numeri, possono presentare tutte le combinazioni delle deviazioni dei singoli valori di quei due caratteri dal valore medio; la deviazione di un carattere, nei limiti della razza, è perfettamente indipendente da quella dell'altro.

Bisognava dimostrare che questo assunto fosse vero, e questo anche è riuscito al dotto ittiologo di Helgoland.

Andremmo troppo per le lunghe se volessimo seguire un'interessante dimostrazione che egli fa di questa verità, epperò l'accetteremo senz'altro.

Quel che s'è detto fin qui, è, credo, sufficiente a far conoscere, nelle sue linee generali, il metodo con cui si riesce ad esprimere quantitativamente i caratteri d'individuo, di razza, di specie e a determinare il limiti dei gruppi naturali.

È grazie a questo metodo che noi arriviamo a poter dimostrare in maniera

Digitized by Google

precisa e incontrastabile la reale esistenza di queste entità biologiche di ordine superiore agl'individui, le quali erano state più o meno nettamente riconosciute dalla vecchia sistematica.

Questi *metodi biometrici* vanno ora sempre più diffondendosi nelle scienze naturali e in molti lavori fatti in varie direzioni hanno dato risultati di gran valore.

Certamente è difficile, e, in molti casi addirittura impossibile di analizzare tutte, e anche un gran numero, delle specie e delle razze animali e vegetali esistenti con tali metodi; ma i risultati ottenuti da uno studio completo di qualche caso, come questo delle aringhe, possono estendersi ai casi non esaminati o esaminati soltanto superficialmente, attesochè è ragionevole ammettere, che le leggi che presiedono alla formazione dei gruppi biologici sieno le stesse per tutti.

Può pertanto ritenersi ormai dimostrato che gl'individui d'una razza o d'una specie rappresentano fasi di oscillazioni intorno a un tipo medio, le quali si compiono tra limiti determinati.

Digitized by Google

LA VARIABILITÀ DEL CHIMISMO NELL'INDIVIDUO E NELLA SPECIE

Abbiamo veduto che un organismo vivente è una riunione di individualità viventi di ordine inferiore, dalla cui vita risulta la vita dell'organismo totale, la quale è poi sottoposta alle condizioni del mondo esterno, in cui l'organismo vive, comprendendosi in questa espressione di « mondo esterno » tutti i possibili rapporti tra l'organismo stesso e quello che è fuori di esso, e, naturalmente, anche, i rapporti che ciascun essere o organismo vivente ha necessariamente con altri esseri viventi.

L'organismo totale rappresenta poi, a sua volta il mondo entro cui si svolge la vita dei suoi componenti vitali. Questi, pel solo fatto della loro unione in un complesso ben determinato, vengono a sottostare a particolari condizioni d'esistenza, trovandosi in rapporto col mondo esteriore soltanto indirettamente pel tramite dell'individuo più complesso ch'essi formano.

E anche queste parti, che più comunemente e facilmente cadono sotto il dominio di nostri sensi, sono, a loro volta, piccoli mondi, risultanti dalla forma e dalla vita di unità o individui subordinati, che vivono in quella, per noi angusta, per essi forse vastissima sfera.

Così, all'altro estremo, l'universo a noi parzialmente noto, esiste come parte d'un tutto maggiore. — I nostri sensi ci restringono molto d'intorno l'orizzonte; un po' più in alto ci permettono di salire le nostre facoltà speculative; ma rimaniamo pur sempre imprigionati entro i limiti fittizii, che noi imponiamo alla natura o, che, piuttosto la natura c'impone. Quanto ancora vi sarà al disotto di quel che noi diciamo piccolissimo, quanto al disopra, al di là, della nostra immensità?

Ma restiamo nel campo del conoscibile; v'è già ancora molto e molto da mietere per le nostre piccole menti.

Le proporzioni e le qualità dei componenti un'individuo, sono forse determinate dalle leggi stesse, che regolano le proporzioni e le qualità degl'individui nella specie, delle specie nel genere e così via. — Dall'equilibrarsi re-

Digitized by Google

ciproco delle energie di ciascuna parte risulta questo stato d'equilibrio, sia pur transitorio e labilissimo, ch'è il tutto.

Anche entro l'individuo, le parti, che sembrano destinate allo scopo finale della integrazione e del mantenimento del tutto, raggiungono questo scopo esplicando ciascuna la propria azione, in un certo senso, indipendentemente l'una dall'altra. Ciascuna parte ha un campo d'azione proprio e dall'incontrarsi e dall'interferire delle diverse attività nasce quella risultante, che ci appare come un tutto armonicamente costruito in vista d'uno scopo.

Entro l'organismo non è minore la lotta che fuori di esso. — Tra le parti che costituiscono un essere si possono distinguere specie e generi e gruppi più elevati, ossia unità subordinate le une alle altre. — A prima giunta ci si palesano diversi a mo' d'esempio, il tessuto del fegato e quello del cervello, le ossa e il sangue e i muscoli e la mucosa intestinale ecc. ecc. — Ognuno di questi organi o tessuti ha un aspetto proprio, cui corrisponde un'attività vitale propria e ognuno risulta di parti subordinate. Se per poco i rapporti reciproci tra queste parti si alterano, l'integrità del tutto è compromessa.

Come tra gli esseri viventi, ritroviamo, come dicevo, la lotta tra le parti, che li compongono, sotto il duplice aspetto di vera oppressione o distruzione di una parte dall'altra, come d'una specie erbivora p. es. da una carnivora, e di concorrenza, come tra individui d'una medesima specie viventi nel medesimo spazio; o tra specie viventi delle medesime risorse; concorrenza e lotte continue, che mantengono inalterate le proporzioni delle diverse parti, e l'equilibrio del tutto. — Molto spesso una malattia non è che l'eccessivo sopravvento, o la debolezza d'una parte.

Ciascuna delle unità microscopiche, dette ordinariamente elementi cellulari o semplicemente cellule, può paragonarsi ad un laboratorio in miniatura, dove si compiono operazioni chimiche ben più varie complesse e delicate di quelle che, nei più completi e vasti laboratorii chimici possiamo eseguire grazie agli ultimi progressi della scienza. — Di quest'insieme intricatissimo di processi chimici, noi sappiamo ben poco: finora siamo arrivati a conoscere alcuni dei risultati delle misteriose manipolazioni della materia vivente, ma ignoriamo quasi sempre le vie che essa segue.

I fatti più comuni, che conosciamo dalla cotidiana esperienza — quello p. es., che l'erba mangiata da un manzo o da una pecora si trasforma in gran parte in carne muscolare di manzo o di pecora — sono ancora problemi oscuri intorno a cui chimici e fisiologi s'affaticano da un pezzo e ancora per molto s'affaticheranno.

L'intima composizione di questi « laboratorii » c'è nota un poco nelle sue grandi linee; quanto basta, almeno, a intravedere che essi sono provveduti di varii e complessi meccanismi, da cui dipende la vita della cellula.

Digitized by Google

Di cellule, ve n'è di varie maniere, deputate a lavori diversi; ma ordinariamente di ogni essere vivente si trovano un gran numero di elementi simili, o, se si vuole, della stessa specie, i quali, o riuniti insieme in un dato luogo, o più o meno disseminati, sono fatti sul medesimo modello e compiono le stesse funzioni. — Come (per servirci d'un paragone molto grossolano, ma atto a illustrare un ordine di fatti con cui non tutti i lettori avranno grande dimestichezza) in una grande fabbrica di prodotti chimici sono varii reparti per la fabbricazione di questa o quella sostanza e, in ciascun reparto, troviamo apparecchi e utensili simili, che funzionano al medesimo modo per il conseguimento d'un fine, e qui sono alambicchi messi in fila, che distillano essenze, con un medesimo attrezzamento voluto da un dato processo di fabbricazione — e là fornelli e crogioli, che servono a ricavar questo o quel metallo; così in un organismo troviamo i varii laboratorii destinati alla produzione di questa o quella sostanza, e dal lavorìo complessivo risulta la vita dell'organismo totale.

Il paragone dell'organismo vivente con la fabbrica di prodotti chimici si può con vantaggio spingere oltre. Il risultato finale, sotto un certo punto di vista, per la fabbrica di prodotti chimici, è la produzione di un certo numero di sostanze, che con l'essere messe in commercio mantengono in vita la fabbrica; e, per l'organismo, la produzione di un certo numero di sostanze, che servono alla vita stessa. Ma questi punti di arrivo sono a loro volta punti di partenza di altri processi simili; essi non rappresentano una mèta, ma una tappa, una sosta transitoria in un movimento ben vasto e generale, senza del quale questi movimenti parziali non avrebbero ragion d'essere.

Evidentemente una fabbrica di prodotti chimici non avrebbe scopo, se i prodotti chimici non venissero adoperati per altre manipolazioni, e a tal uopo scomposti e trasformati.

E i prodotti fabbricati nei misteriosi laboratorii dell'organismo sono in parte trasformati entro l'organismo stesso, in parte fuori di questo; o rientrano in altri laboratorii viventi, o, in ultima analisi, vanno a mescersi agli elementi minerali, prime fonti che alimentano la gran fiumana della vita.

Le stesse manifestazioni meccaniche della vita degli organismi, che li mettono per altri e varii modi in reciproci rapporti, non sono se non trasformazioni d'energia, il cui punto di partenza risiede sempre nei processi chimici della vita. Nell'un caso e nell'altro, adunque, movimento continuo, modi di essere che si succedono e si concatenano, senza tregua; la discontinuità è soltanto apparente; il fine raggiunto non è se non un mezzo per ulteriore movimento.

Come nella fabbrica di prodotti chimici, così nell'organismo, la formazione delle sostanze « volute » porta come conseguenza quella di prodotti secondarii

Digitized by Google

accessorii, i quali, per quanto è possibile, in ogni fabbrica ben condotta, vengono utilizzati e, se non possono nella fabbrica, trovano applicazione fuori di essa, fuori dell'organismo.

Tutte le cellule d'un organismo, dicevamo, sono piccoli laboratorii; la loro vita stessa porta con sè un succedersi di processi chimici. Sebbene vi sieno periodi di maggiore e periodi di minore attività, non vi è mai una sospensione completa del processo, e sempre che questo si compie nello stesso modo, la cellula vivente, che ne rappresenta il risultato visibile, rimane simile a sè stessa. — La cellula adunque non rappresenta, a un momento dato, se non un modo di essere transitorio delle sostanze che la compongono; le metamorfosi continue che tra queste e in queste avvengono seguono molto probabilmente un andamento ciclico, per cui le condizioni ritornano le stesse, o presso a poco le stesse, dopo una serie costante di mutamenti, che si succedono in un ordine determinato.

Questi mutamenti, in molti casi, non ci si palesano in alcun modo sensibile: nulla cambia nell'aspetto delle cellule; sebbene abbiamo ragione di ritenere che non una particella di essa rimagna immobile e immutata: ma finora, anche i mezzi chimici e microscopici più fini poco ci permettono di vedere.

La più elementare conoscenza degli esseri viventi basta a persuaderci che essi tutti presentano alcun che di comune nelle loro manifestazioni vitali; sappiamo che le condizioni fondamentali della vita sono su per giù le stesse per tutti e che tutti, per conseguenza, debbono risultare da un insieme di processi fondamentali simili.

Non è qui il luogo di addentrarci in questioni di chimica fisiologica, ma ognuno sa, che, dall'infimo protozoo all'uomo, si compiono, in sostanza, i medesimi processi di nutrizione, di respirazione, di escrezione ecc. Ma quanto più simili in tutta la loro organizzazione sono esseri diversi, tanto più simile è anche il loro chimismo; ciò che dimostra una intima correlazione tra chimismo e organizzazione.

Troveremo, p. es. maggiore somiglianza nei varii processi della digestione in un cane e in un gatto che in uno di questi animali e in una pecora o in un coniglio, e questi varii animali, e tutti i mammiferi in generale differiscono meno tra loro, sotto questo punto di vista, che non ciascuno di essi p. es. da un pesce. Vi sarà ugualmente più analogia tra i processi digestivi d'un qualunque vertebrato e quelli d'un altro vertebrato, che non fra quelli d'un vertebrato e quelli, verbigrazia, d'un ostrica o d'un altro mollusco.

Così vediamo nel chimismo degli esseri viventi una gamma paragonabile a quella delle forme.

Le nostre attuali nozioni della chimica dei viventi sono ben più rudimentali e frammentarie che non quelle sull'anatomia; epperò una classifi-

Digitized by Google

cazione chimica, per così dire, corrispondente a quella fondata sui caratteri anatomici, non può nè meno tentarsi.

Se a noi fosse noto in tutti i suoi particolari il chimismo d'un dato essere vivente, lo potremmo senza dubbio caratterizzare con la medesima precisione come la conoscenza perfetta dei suoi più minuti particolari di struttura e poichè bisogna pensare che tra la struttura e il chimismo vi è una correlazione strettissima, così che l'uno dei due elementi non può variare senza che varii l'altro o in qualità o, per lo meno, in quantità; così è probabile che tra l'organizzazione chimica di due esseri vi sia lo stesso grado di somiglianza o di diversità, che tra la loro organizzazione anatomica.

Beninteso che, come del resto nel paragonare l'organizzazione anatomica, non si deve tener conto di questa o quella parte, ma del complesso del chimismo. Un esempio renderà più intelligibile quel che voglio dire.

Vi sono tra i mammiferi, come tra i pesci, erbivori e carnivori. — Il chimismo della digestione è alquanto diverso per le due diverse maniere d'alimentazione; e nel chimismo della digestione degli animali erbivori debbono esservi processi identici a qualunque classe o ordine essi appartengano. È dunque probabile che, sotto certi riguardi, troveremo maggiori somiglianze nel chimismo digestivo d'un mammifero carnivoro e in quello d'un pesce egualmente carnivoro che non tra quello d'un mammifero carnivoro e quello d'un mammifero erbivoro; ma ciò non toglie che, nel complesso dei processi chimici, un mammifero carnivoro somiglia enormemente più a un mammifero erbivoro che non ad un pesce carnivoro — la sostanza, di cui è fatto un mammifero è sempre più diversa da quella di cui è fatto un altro mammifero, sebbene, in singoli processi chimici, possa esservi più analogia tra un mammifero e un pesce che non tra due mammiferi.

Per convincersi delle differenze e delle più o meno grandi somiglianze della natura chimica degli esseri viventi, basta ricorrere a un mezzo analitico semplicissimo alla portata di tutti; servirsi, cioè, del gusto e dell'odorato.

Questi due sensi, messi insieme, ci permettono spesso di distinguere lievissime differenze, là dove l'analisi chimica più scrupolosa non ci direbbe nulla. — Questo mezzo ha il grave inconveniente d'essere eminentemente subbiettivo, ma è molto probabile che esso sia infallibile. — È questo infatti il mezzo che la natura ha dato agli animali per permettere loro di mantenere appunto inalterato il proprio chimismo e per alimentarsi proprio di quello che è necessario e sufficiente a riformare la sostanza propria, che continuamente si consuma. — È l'odorato che permette agli erbivori di scegliere le piante utili o innocue ed evitare spesso con sicurezza le dannose o micidiali; che fa correre la mosca carnaria sulla carogna e l'ape al miele.

Digitized by Google

Ora noi possiamo distinguere mediante l'odorato, coadiuvato spesso dal gusto, non soltanto differenze tra diverse specie, come tra una pera e una mela, un capretto e un agnello, non soltanto le varietà d'una specie, come le tante varietà di pere o di mele coltivate, i varii tipi di vino (anche prescindendo dalle differenze dovute ai processi di fabbricazione le quali d'altronde, sono anch'esse differenze chimiche); ma, spesso, financo il sapore individuale, ciò che più facilmente si constata per le frutta, in cui la fragranza e il sapore variano spesso da uno all'altro per piccole differenze di maturità ecc.

Ora questa estesissima gamma di sapori e di fragranze è senza dubbio dovuta a differenze di composizione chimica dei diversi organismi tanto animali, che vegetali.

Entro certi limiti si può anche, modificando l'alimentazione d'un animale, produrre una sensibile variazione nei caratteri organolettici dei prodotti dell'animale stesso; valga l'esempio della influenza dei foraggi sul sapore e sull'odore del latte. — La carne di taluni uccelli e mammiferi che si cibano di pesci (folaghe, lontre, ecc.), ha un sapore che, secondo alcuni, ricorda quello del pesce.

È anche noto che il genere d'alimentazione ha un'influenza grandissima su tutto il processo del ricambio materiale. Cambiando il regime alimentare abituale si possono produrre in un animale tali profondi mutamenti da modificare talora considerevolmente le qualità del suo organismo, dei suoi tessuti. — Così p. es. s'è potuto constatare che i polli, alimentati esclusivamente con carne, diventano molto suscettibili a certe infezioni, cui sono presso che refrattarii quando la loro alimentazione è normale. Tutto ciò dimostra come sieno intimamente connesse tra loro le operazioni che si compiono nei varii laboratorii a cui attinge la sua vita ogni organismo.

Le differenze nel chimismo dell'organismo si riferiscono, come s'intenderà facilmente per quel che s'è detto, a differenze nel chimismo dei suoi elementi. — Se ne avessimo i mezzi, sapremmo distinguere l'una dall'altra, istologicamente e chimicamente, due minime particelle appartenenti a specie o varietà affini allo stesso modo come sappiamo distinguere un individuo d'una specie da un individuo di un'altra specie. E, spingendo oltre le nostre conoscenze, potremmo ben riescire a stabilire differenze istochimiche perfino individuali, tali da farci riconoscere una particella di sostanza di un individuo così come riconosciamo a colpo d'occhio l'individuo stesso nella sua interezza.

Di recente si sono fatte, in questa direzione alcune scoperte di grande interesse che promettono di condurci molto lontano.

Un primo fatto, già noto fin dalla prima metà dello scorso secolo, è questo, che, se in un animale si trasfonde del sangue d'un altro animale, possono aversi disturbi più o meno gravi, secondo che le specie su cui si sperimenta

Digitized by Google

sono più o meno lontane nella scala zoologica — cioè, quanto più due specie sono affini, tanto meglio il sangue dell'una è tollerato nell'organismo dell'altra. — Su questo principio fu poggiata la pratica della trasfusione del sangue per curare le anemie gravi; processo curativo che ebbe il suo quarto d'ora di voga e fu preconizzato da varii medici più o meno celebri.

Molto si discusse intorno al sangue che meglio convenisse adoperare per l'uomo, e si tirarono in ballo gli argomenti più strani a favore di questo o quello; fu per esempio detto che il sangue dell'agnello era certamente indicato, perchè, secondo un passo del vangelo, l'agnello rappresenta Gesù figlio dell'uomo.

La conchiusione pratica fu che il solo sangue che veramente potesse iniettarsi in un uomo con risultato soddisfacente era il sangue d'un altro uomo — s'intende che il soggetto da cui si cavava sangue, doveva essere in ottime condizioni di salute perchè il suo sangue non potesse fare più male che bene a colui che ne doveva ricever nuova vita.

Ora veramente la trasmissione del sangue da uomo a uomo non si pratica mai, per molte ragioni facili a intendere. — Ma è di somma importanza scientifica il fatto constatato delle *differenze dei sangui*; e su questo ora si aggirano i nuovi studii.

Si sa per ripetuti esperimenti che il siero di sangue di vari animali riesce nocivo, talora eminentemente tossico, per altri animali in cui venga iniettato. Una delle azioni dannose risiede nella proprietà che ha il siero d'una data specie di distruggere, dissolvendoli, i corpuscoli rossi del sangue d'un animale di specie diversa. Se, per esempio si aggiunge siero di sangue di gatto a un po' di sangue di coniglio, si avrà una rapida distruzione dei corpuscoli rossi di questo. Viceversa poi il siero del coniglio sembra del tutto innocuo pel sangue di gatto.

Sebbene le conoscenze finora acquistate su questo argomento sieno ancora troppo scarse per condurre a conchiusioni generali, è tuttavia indiscutibile che vi sono tra i sangui delle diverse specie maggiori o minori affinità di composizione.

Finora, non si conosce nessun animale il cui siero normale sia emolitico per un altro individuo della stessa specie; ciò dà un valore letterale a espressioni come quelle di « consanguineità », « essere del medesimo sangue » e simili.

Ma v'ha di più. Se s'inietta in un coniglio, del sangue umano, sia sotto la pelle, sia entro la cavità addominale; dopo un certo tempo (si usa per lo più, ripetere le iniezioni a intervalli di 4 o 5 giorni per una quindicina di giorni), il siero del sangue cavato al coniglio così trattato possiede alcune

Digitized by Google

proprietà caratteristiche, che lo rendono un ottimo reagente specifico per il sangue umano.

Tre sono le proprietà finora acquistate dal siero: la *dissolvente*, l'*agglutinante* e la *precipitante*; vale a dire che il siero del coniglio *immunizzato*, come suol dirsi, *contro il sangue umano*, tende ad agglutinare e a dissolvere i globuli rossi di questo e a produrre con esso un precipitato. — Quest'ultima reazione è a un tempo la più sensibile, e quella che ha maggiore importanza pratica.

Se infatti si ha anche una piccolissima quantità di sangue, sia pure disseccato o anche in putrefazione abbastanza avanzata, basta allungarlo con acqua e poi filtrarlo, e aggiungere al liquido limpido così ottenuto un po' del siero di coniglio immunizzato, per ottenere un precipitato fioccoso.

Se invece del sangue umano si saggia il sangue d'un altro animale, sangue di bue per esempio o di pecora, le reazioni non si hanno; ma si avranno, se si è immunizzato il coniglio rispettivamente con sangue di bue o di pecora; in questo caso, il siero del coniglio non darebbe le solite reazioni col sangue umano.

Grande interesse ha suscitato la scoperta di questi fatti, e perchè essa apre un nuovo e probabilmente fertile campo d'indagini scientifiche, e perchè permette un'applicazione pratica importantissima per la medicina legale.

Vi sono casi in cui è necessario sapere se certe macchie trovate su armi, su oggetti di biancheria, abiti, ecc., sieno macchie di sangue umano oppur no. Finora si poteva dire con sicurezza, se si trattasse di sangue, ma se poi si trattasse di sangue umano non c'era modo di sapere. — Ora, questa reazione del siero viene a togliere ogni dubbio e si può rispondere con tutta sicurezza al quesito nell'interesse della giustizia. — La reazione è, come dicevo, sensibilissima; anche se in soluzione di 1 su 50000, il sangue umano dà la reazione caratteristica, e la dà anche se è disseccato da varie settimane e se è in putrefazione (da oltre 2 mesi) o se si trova nel liquido mescolato ad altre qualità di sangue.

Tuttavia, la reazione si ottiene anche con sangue di scimmia ed è tanto più spiccata quanto più la specie della scimmia presenta affinità dal punto di vista zoologico con l'uomo. I sangui che più s'avvicinano a quello dell'uomo nel loro modo di comportarsi verso il siero immunizzato contro il sangue umano, sono quelli dell'Urangutan e del Cimpanzé, e, in generale, delle scimmie antropoidi.

In minor grado reagiscono tutte le scimmie del Nuovo mondo e tra queste, meno di tutte quelle appartenenti alla Famiglia delle Hapalidae — il cui sangue, se si usa un siero molto debole (che cioè dia appena una reazione sensibile con il sangue umano), non dà precipitato. Nei paesi adunque dove

Digitized by Google

vivono scimmie, la reazione specifica pel sangue umano non ha che un valore relativo per la medicina legale.

Ma se ciò è deplorevole per l'applicazione del nuovo processo al riconoscimento del sangue umano, la constatazione di questa somiglianza tra il sangue dell'uomo e quello delle scimmie ha un grande valore scientifico, perchè da una parte ci mostra che composizione chimica e struttura anatomica sono legati da vincoli indissolubili e formano, si può dire, serie parallele, e dall'altra permette di aggiungere un altro ai tanti caratteri che avvicinano le scimmie all'uomo più che a qualsiasi altro mammifero.

Il potere emolitico (dissolvente) agglutinante o precipitante, che acquista il siero del sangue del coniglio, immunizzato contro il sangue d'un'altra specie animale, rispetto al sangue di questa specie, è un caso particolare di una proprietà più generale degli organismi viventi, che è certamente una delle manifestazioni più caratteristiche della specificità del chimismo e, conosciuta da poco, va ogni giorno acquistando maggiore importanza. Se in un animale s'inietta (sia sotto la pelle, sia nella cavità peritoneale) un tessuto d'un altro animale (per esempio un pezzo di fegato, un pezzo di cervello, un pezzo di glandula tiroide), esso sarà a poco a poco assorbito dall'organismo. Questo assorbimento è facilitato dalla formazione di particolari sostanze che, sotto lo stimolo del tessuto introdotto, si formano nell'organismo che lo ricetta, con lo scopo di distruggere quest'ospite importuno.

Se poi, dopo un certo tempo dalla introduzione del pezzo di tessuto, si prende del siero di sangue dell'animale inoculato, e lo s'inietta nell'animale da cui s'era tolto il tessuto (in un altro individuo della medesima specie, s'intende) — questo siero avrà la proprietà di distruggere più o meno completamente quel medesimo tessuto.

Se, per esempio s'inietta a un coniglio o ad un'oca una emulsione fatta spappolando ben bene del fegato di cane, nella così detta soluzione fisiologica di sale, si produce nel siero del coniglio o dell'oca una sostanza particolare, che ha azione distruttrice sul tessuto del fegato di cane; 2-3 centimetri cubici del siero del coniglio o dell'oca così preparati, iniettati ad un cane, lo uccidono in 15 o 20 minuti producendo un insieme di fenomeni dovuti a profonde alterazioni delle funzioni del fegato.

È noto che il pancreas è una glandula posta nell'addome, la quale segrega un liquido di natura particolare, detto succo pancreatico, che, in condizioni normali, si versa nel primo tratto dell'intestino e ha un ufficio fisiologico importante grazie a un fermento che trasforma, rendendole solubili, alcune sostanze alimentari insolubili. — Anche fuori dell'organismo, il succo pancreatico, messo in un tubo di vetro esercita la sua azione trasfor-

Digitized by Google

matrice e dissolvente; si può così ottenere una digestione « in vitro ». — Ebbene, se, col procedimento ora detto pel fegato si inietta una emulsione di pancreas a un animale, si otterrà un siero che ha la proprietà di arrestare nel tubo di saggio l'azione del succo pancreatico, e che iniettato in un animale appartenente alla stessa specie cui apparteneva il pancreas servito all'esperimento, produce gravi disturbi (dovuti alla sua azione distruttiva sul pancreas), che possono condurre anche alla morte.

Un altro esempio per finire. — Si sa, per varii esperimenti fatti, che togliendo a un mammifero, a un cane per esempio, la glandula tiroide (quella glandula del collo, che, ipertrofizzandosi, dà origine al gozzo), si producono disturbi gravi nella nutrizione generale, disturbi che dimostrano l'importanza di quell'organo nella fisiologia dell'animale, sebbene poco o nulla di positivo si sappia sulle sue funzioni. — Ora, essendo stata iniettata in un gatto, una emulsione di tiroide di cane, e poi il siero di questo gatto in un cane, si sono veduti prodursi in questo i medesimi fenomeni patologici che sogliono apparire dopo l'asportazione della tiroide.

Le proprietà, che in questi e in molti altri casi, che sarebbe troppo lungo enumerare, il siero del sangue d'un animale acquista dopo l'introduzione nella economia di questo d'un tessuto d'un animale di specie diversa, sono dovute al formarsi nel siero di certe particolari sostanze, che, per l'azione distruttiva da esse manifestate su cellule viventi, sono state dette *citolisine* o, più brevemente, *lisine* (da un vocabolo greco che significa distruggere). Non è qui il caso di occuparci della probabile costituzione e dei caratteri di questi corpi particolari; ci basta conoscerne l'esistenza.

Il prodursi di simili corpi è un caso particolare della proprietà essenziale della materia vivente di reagire contro le azioni o stimoli che, in una qualunque maniera, turbino le condizioni di equilibrio in cui essa si trova in un momento dato. Tali reazioni sono diverse sia riguardo allo scopo, che ai mezzi, come diversi sono gli stimoli che le determinano. Un coniglio che scappa per allontanarsi dal cane, che lo insegue; un'ape che vola su un fiore, la secrezione d'una glandula, la contrazione d'un muscolo, il pianto e il riso e, invero, tutti i molteplici fenomeni che si compiono in un essere vivente, dai più semplici ai più complessi, sono in fondo sempre reazioni a stimoli diversi, dirette a mantenere e a preservare la sua esistenza e, indirettamente, quella della specie cui esso appartiene.

Una obiezione sarà probabilmente sulle labbra del lettore. — « Ammetto, volentieri, egli dirà, che un organismo sia pronto a reagire in maniera utile per sè agli stimoli; ma come può spiegarsi che esso sia preparato anche, naturalmente, per reagire a stimoli che, nelle condizioni naturali, non lo toccheranno mai, nè mai lo hanno potuto toccare ». Sarebbe

Digitized by Google

davvero stranamente ridicolo ammettere anche per poco la probabilità, che, per esempio, un coniglio sia esposto in natura a ricevere sotto la pelle o nella cavità peritoneale del sangue di gatto o una emulsione di fegato di cane.

E d'altra parte, non si può ragionevolmente pensare che i conigli, i cani e tanti altri animali, su cui esperimenti consimili sono stati intrapresi, siano stati organizzati in previsione di questi esperimenti e dotati, per far piacere agli scienziati, delle proprietà di fabbricare a richiesta questa o quella lisina.

L'obiezione, sembra a prima giunta formidabile. Se non che essa poggia sulla falsa premessa, che l'organismo non sia esposto, nelle condizioni naturali, all'azione di stimoli della medesima natura di questi stimoli sperimentali.

È invece, come già s'è detto, continua nell'organismo la lotta delle parti. Continuamente gli elementi di ciascun tessuto si distruggono e si rinnovano e, si può ben dire, in linea generale, che i diversi organi, i diversi tessuti, i diversi elementi (e, senza dubbio, entro questi, i diversi loro costituenti) si limitano reciprocamente.

Questa limitazione si manifesta, morfologicamente, sotto forma della così detta legge di correlazione, e ha per risultato la forma e la dimensione di ogni parte e la proporzione relativa delle varie parti nel tutto, onde nasce la forma e la dimensione dell'organismo intero. — Ed è parimenti molto probabile, sebbene ancora non possiamo dimostrare in ogni singolo caso che così sia, che a mantenere l'equilibrio fisiologico concorrano, in massima parte, sostanze analoghe alle lisine artificialmente prodotte.

Esempio ovvio di questo genere è la continua distruzione dei globuli rossi del sangue, che avviene sopratutto entro certi tessuti, come per esempio nella milza; distruzione dovuta certamente al prodursi di emolisine fisiologiche.

Nell'organismo fisiologico la distruzione è proporzionata alla produzione; e se l'una s'accelera, l'altra le tien dietro; così che, entro limiti più, o meno ristretti, non vi è mai notevole eccesso o notevole difetto di globuli rossi e, rimanendo invariate le condizioni, il numero di essi rimane approssimativamente lo stesso. Ma se, per una causa o per un'altra si rallenti o s'arresti la produzione, oppure s'esageri la distruzione, ecco turbato l'equilibrio, ecco insorgere disturbi nell'organismo intero: ecco la malattia, che in questo caso sarà un'anemia.

Lo stesso può dirsi di tutte le altre parti dell'organismo vivente; ogni particella che vive nell'organismo è fonte di continui stimoli sulle altre particelle viventi in sua compagnia, e ciascuna vi risponde con reazioni sue proprie.

Il metabolismo d'ogni più piccola particella vivente, si esplica come un

Digitized by Google

insieme di reazioni provocate da stimoli rappresentati dalle attività vitali di altre particelle viventi. È una catena senza fine, come tutto l'esistente, di cui noi vediamo alcune maglie.

Questo rapidissimo cenno alle qualità chimiche degli organismi può dare appena un'idea superficiale di un ordine di fatti, che da poco tempo sono entrati nel dominio della nostra esperienza, ma che hanno una importanza eccezionale. Non è qui il luogo di entrare in particolari; per lo scopo che abbiamo di mira ci basta il constatare che ci è dato riconoscere nella costituzione chimica degli esseri viventi una gradazione di affinità corrispondente alla gradazione di affinità anatomiche, e determinare in molti casi con reazioni delicate il grado preciso di tale affinità chimica.

Già sappiamo in parte e abbiam diritto ad aspettarci di sapere molto meglio e più ampiamente, che esistono caratteri chimici proprii delle diverse individualità viventi: ogni cellula, ogni individuo, ogni razza e ogni specie ecc., ha il suo chimismo come ha la sua forma particolare.

Ora ci si affaccia alla mente una dimanda: quale rapporto esiste, se pur ne esiste uno, tra il chimismo e la forma?

Si tratta di due fatti o, piuttosto, di due complessi di fatti riuniti tra loro da rapporti di dipendenza; in altri termini: la forma di ogni essere vivente è funzione della sua composizione chimica, o, viceversa, una data forma porta come necessaria conseguenza dati processi chimici? oppure i due ordini di fatti, quelli della chimica e quelli della struttura degli organismi viventi sono paralleli, ma indipendenti e hanno tra loro semplici rapporti di contingenza; o sono essi forse, indipendenti l'uno dall'altro ma necessariamente collegati in determinati rapporti da una causa comune? I movimenti meccanici dei viventi sono conseguenza o effetto dei movimenti chimici, o ambedue son determinati da un movimento unico di cui essi sono due forme?

Considerando ora il corpo di un organismo come il mondo in cui si svolgono gl'innumerevoli processi chimici, non è da dimandarsi se questi sieno o possano essere indipendenti dalla vita dell'organismo stesso; giacchè questo altro non è se non il risultato di detti processi. — Sebbene molto grossolanamente, tuttavia possiamo già dire, in base ad esperimenti, che alterandosi questo o quel gruppo di processi chimici, il fenomeno totale, cioè la vita di quell'organismo, o cessa o subisce, per lo meno, notevoli modificazioni, le quali, anche questo possiam dire, sono in rapporto con l'alterazione dei singoli processi.

Ma è difficile rispondere invece al quesito: la forma di quell'organismo è in dipendenza dei processi chimici, che in esso si svolgono?

Dal momento che abbiam veduto che i processi chimici dell'organismo

Digitized by Google

si compiono negli elementi che compongono la massa del suo corpo, la dimanda si scinde naturalmente in due: sono i processi chimici, che si svolgono in ciascun elemento in rapporto con la forma di questo elemento? La forma degli elementi è in rapporto con la forma totale dell'organismo, e di qual genere sono questi rapporti?

Quesiti ai quali, nello stato delle nostre conoscenze, è impossibile rispondere in modo definitivo.

Ogni giorno impariamo a conoscere fatti, che ci dimostrano, che tra le parti dell'organismo e il tutto esistono rapporti di reciprocità.

Ma ogni dì ci si fa più evidente, che in ogni organismo la forma, l'organizzazione strutturale, la composizione chimica e le manifestazioni vitali di qualsiasi natura (chimiche, fisiche, psichiche) sono sempre e tutte indissolubilmente legate in un complesso armonico, che si muove entro limiti precisi, i limiti dell'individuo, della razza, della specie e delle unità di ordine superiore cui quel pezzo di materia vivente, o organismo che dir si voglia, appartiene.

Digitized by Google

LA FUNZIONE DELL' INDIVIDUO NELLA SPECIE.

Nelle pagine precedenti la nostra attenzione è stata rivolta al modo di essere, a ciò che possiamo richiamare l' «architettura» degli esseri viventi; ci siamo limitati a renderci conto delle condizioni di forma e di composizione sotto cui ci si presenta la materia vivente nelle sue unità di vario ordine, ossia nei varî raggruppamenti di queste unità. Ma già varie volte ci è venuto fatto di rilevare come gli stati della materia vivente non rappresentino se non forme di continuo movimento.

Quando noi studiamo l'anatomia, grossa o minuta, d'un individuo animale o vegetale, oppure la sua composizione chimica, o, anche, finalmente, la sistematica d'un gruppo d'individui (cioè, ben può dirsi, l'anatomia del gruppo: razza, specie, genere o quale esso sia), noi consideriamo soltanto la «statica» della materia vivente, prescindendo completamente dalle manifestazioni «dinamiche», che formano l'oggetto di studio della fisiologia.

La fisiologia dell'individuo analizza il modo di funzionare, di agire delle parti, che l'anatomia ci insegna a conoscere. E come noi studiamo l'anatomia delle unità di diverso ordine, così per renderci conto di qual sia la loro vita, ci conviene studiarne la fisiologia. Vi è una fisiologia della razza, della specie, del genere, di un qualunque gruppo naturale di esseri viventi, come v'è una fisiologia dell'individuo, della cellula ecc.

Purtroppo, se la fisiologia dell'individuo, sebbene difficile, ha fatto e fa ogni giorno notevoli progressi, grazie alle ricerche assidue degli studiosi, quest'altra fisiologia, la fisiologia dei gruppi presenta difficoltà ben altrimenti maggiori e tali, da parer quasi insuperabili.

Un esempio di fisiologia di questo genere ci è fornito dagli studî sociali per quel che riguarda la funzione degl'individui e delle masse nella vita sociale umana. — Anche gli studî storici forniscono, sotto un certo punto di vista, materiali per la fisiologia del genere umano.

Ora, come in questo caso, il primo problema che ci si presenta e anche quello relativamente più semplice, è appunto la funzione o il significato fisiologico dei singoli individui nei gruppi naturali ch'essi formano. Che

Digitized by Google

cosa rappresenta l'individuo nella razza o nella specie? quale è la sua missione? perchè la razza o la specie vive appunto e ci si manifesta sotto forma d'individui? Questi individui sono essi tutti simili, hanno tutti la stessa funzione? e quali sono i rapporti che essi hanno tra loro?

Abbiam veduto, nel fare l'« anatomia » delle forme locali e della specie, che gl'individui sono tutti più o meno diversi; verità questa, che non aveva bisogno di grandi sudori di scienziati per essere scoperta: la più umile femminetta s'accorge che due persone perfettamente simili non vi sono. — Ma la scienza, analizzando questo fatto ovvio, ha scoperto le leggi della variabilità.

Questa differenza formale tra gl'individui d'una stessa schiatta deve avere come necessario correlativo una differenza funzionale.

Anche qui, la maggior dimestichezza che abbiamo con la bestia uomo ci soccorre nel mostrarci chiaramente questo rapporto. Noi sappiamo benissimo che alle differenze somatiche degli uomini corrispondono differenze funzionali, le quali ci si manifestano tanto nelle più umili, quanto nelle più eccelse funzioni. — Come troviamo differenze nella forma, nelle dimensioni, nelle proporzioni di questo o quell'organo, di questa o quella parte del corpo, così vediamo differenze nelle manifestazioni vitali.

Senza entrare in un esame dei rapporti esistenti tra la varietà degli organi e quella della funzione; rapporti che, d'altronde, in molti casi siamo lontani dal conoscere, sia pure approssimativamente; ci bastino constatazioni come queste: che un uomo ha il polso più frequente d'un altro; che Tizio digerisce più facilmente e più rapidamente di Sempronio; — e già sappiamo che, per le alte e propriamente umane funzioni della vita psichica e intellettuale, certe qualità e certe tendenze sono in rapporto con lo sviluppo di taluni territori cerebrali: il cervello d'un gran matematico mostra dei caratteri morfologici che lo fanno distinguere da quello d'un uomo comune.

Quel poco che sappiamo intorno ai rapporti molto complessi esistenti tra forma e funzione rende molto probabile che vi siano tali rapporti anche dove noi, ora almeno, non li vediamo e che, fin nei minimi particolari, forma e funzione nel mondo dei viventi siano strettamente e indissolubilmente legati, così che l'una non possa variare senza che varii anche l'altra.

Se la variabilità della forma ha potuto trovare, in molti casi almeno, la sua espressione precisa nelle formule matematiche, ben più difficile a mettere in equazione è quella delle funzioni. Non tanto però che le differenze qualitative non possano in varii casi esprimersi quantitativamente e venire sottoposte al calcolo. Molti studii recenti nel campo della chimica biolo-

Digitized by Google

gica e della batteriologia han già permesso di valutare, con misure abbastanza rigorose, le differenze di reazione che organismi più o meno affini presentano contro certe sostanze o contro altri organismi parassiti.

Ma certo siamo lontani dal potere entro i limiti d'una specie e ancor meno d'una razza, stabilire le differenze funzionali con precisione pari a quella raggiunta per le morfologiche. Si può molto precisamente caratterizzare un individuo o una razza, dandone i caratteri somatici differenziali, ma invano si cercherebbe di arrivare al medesimo risultato servendosi delle differenze delle funzioni; sebbene abbiam ragione di ritenere che vi siano tra queste, differenze del medesimo grado che tra quelli.

Anzi, se, come dicevamo, è vero che i caratteri funzionali rispecchino quelli morfologici, possiamo praticamente e senza notevole errore ritenere le differenze anatomiche come indici di quelle fisiologiche. — E potremo conchiudere che la variabilità funzionale segue le medesime leggi che vedemmo esser vere per quella somatica.

Come abbiam veduto i singoli individui di una razza d'aringhe rappresentare la combinazione di tutti i possibili singoli caratteri della razza e oscillare intorno a un tipo medio ideale, così possiam ritenere che accada per l'estrinsecarsi delle funzioni vitali; che, per esempio, la funzione digestiva nel suo complesso o nei suoi singoli processi, questa o quella secrezione, l'energia muscolare, la sensibilità e via dicendo, variino in ciascun individuo di una razza con le medesime leggi che regolano la distribuzione del numero delle vertebre, del numero delle squamme carenate ventrali ecc. E sebbene non possiam dire in qual misura, pure è lecito ritenere che differenze funzionali esistano sempre che troviamo differenze di struttura.

Questa variabilità è un fattore importantissimo, anzi una condizione *sine qua non* dell'esistenza della specie o della razza.

Nell'esempio, un po' fittizio, dell'idra, abbiam veduto che i singoli individui venuti su per successive gemmazioni differivano più o meno tra loro; avremmo trovato senza dubbio che questa variabilità seguiva le leggi constatate dal Heincke per le aringhe.

A queste differenze dobbiam supporre corrispondessero differenze di funzionalità, per cui quelle varie idre vivessero un po' diversamente le une dalle altre; e, per conseguenza, reagissero un po' diversamente verso il mondo esterno. Finchè la colonia era piccola, poco estesa in superficie, è da ritenere molto probabile che tutti i punti di essa si trovassero immersi in un ambiente perfettamente uniforme; quanto più piccolo lo spazio occupato nell'acqua, tanto meno probabili sono da ritenersi differenze o cambiamenti nella composizione e temperatura dell'acqua, tanto meno nume-

Digitized by Google

rosi e varii i possibili contatti con altri corpi, con altri esseri; in una parola tanto più piccola la colonia, tanto più uniformi le condizioni di vita di tutti i suoi membri.

Col crescere della colonia, con l'aumentar del suo volume, aumentano anche man mano le differenze nelle condizioni di vita cui si trovano esposte le varie parti. Dove sarà più rapida la corrente e quindi più facile il ricambio dell' acqua e dell' ossigeno ch'essa porta con sè, dove meno mossa l'acqua e più lento il rinnovarsi dell'elemento respirabile; qui sarà più alta e là più bassa la temperatura; in certi punti la colonia sarà illuminata più intensamente, in altri meno.

E noi vedremmo certamente, se avessimo sotto gli occhi una siffatta colonia di dimensioni molto considerevoli, estendendosi per un vasto e intricato e vario sistema idrografico, vedremmo essere alquanto diversi i singoli individui delle parti più illuminate da quelli che si trovano nelle più oscure; e diversi quelli che più abbondantemente sono forniti di ossigeno, da quelli che ne ricevono meno. — E se pur differenze morfologiche non sempre ci sarebbe possibile constatare, ne troveremmo senza dubbio delle fisiologiche, dato che potessimo accorgercene.

Se la colonia non avesse questo potere di modificare in un senso o nell'altro la sua propria attività vitale, essa dovrebbe limitarsi a vivere in un angusto spazio; non potrebbe con successo estendersi in qua e in là, perchè, non trovando tutte le condizioni necessarie al suo benessere, non potrebbe vivere a lungo. — Una siffatta colonia estesa su varii gradi di latitudine e innalzantesi dal livello del mare fino a 2 o 3000 metri d'altezza dovrà certo presentare individui adatti a condizioni di vita molto diverse; epperò anche molto diversi gli uni dagli altri.

Come dicemmo, una razza o una specie può ben considerarsi come una colonia, i cui membri si sieno sparpagliati, come supponemmo avvenire delle idre. E quanto più estesa e diversa sarà l'area di diffusione dei singoli individui, tanto maggiore in essi, perchè possano vivere, dovrà essere la possibilità di variare in questa o quella direzione, di adattarsi, cioè, a condizioni diverse. — Lo smembramento della specie in individui assicura evidentemente una maggior diffusione alla specie stessa, e la variabilità dei singoli individui rende possibile questa diffusione.

Non è necessario spender molte parole per dimostrare la verità di queste due affermazioni.

Basta riflettere un poco per persuadersene. Si pensi, infatti, quanto vantaggioso sia per riescire alla conservazione d'una famiglia, d'una razza, d'una specie l'essere contemporaneamente rappresentata in varii luoghi da alcuni suoi membri. — Una specie, che fosse realmente rappresentata da uno o po-

Digitized by Google

chi individui viventi in un luogo molto circoscritto, sarebbe esposta a scomparire da un momento all'altro per un qualsiasi accidente da cui derivasse la morte di quegl'individui. Ma quanto più sono lontani l'uno dall'altro i suoi rappresentanti, tanto meno probabile sarà che uno stesso pericolo venga a minacciarli contemporaneamente.

Se tutti gl'individui d'una famiglia sono riuniti in una casa che crolla, essi potranno rimaner vittime del disastro e la famiglia sarà d'un colpo distrutta; ma se alcuni membri di questa sono lontani dal luogo del crollamento, la famiglia potrà sopravvivere. — Lo stesso, e in misura molto maggiore, si può dire d'un epidemia; di perturbamenti subitanei, che rendano da un momento all'altro impossibile la vita d'una data specie in un dato luogo.

E, d'altra parte, perchè i membri d'una famiglia, d'una razza, d'una specie possano vivere in diversi luoghi, cioè in condizioni più o meno diverse, è necessario che ciascuno di essi possa reagire alquanto diversamente verso le diverse influenze esterne; in maniera che alcuni di essi possano trovare più favorevoli al loro benessere e a una rigogliosa esistenza alcune condizioni, e altri altre. Quanto più ampia facoltà d'adattamento sarà in una famiglia, in una specie, ossia quanto più « diversi » saranno i suoi membri, tanto più grande potrà essere l'area di diffusione e tanto maggiore la probabilità della sua conservazione.

E infatti, d'accordo con queste due regole, che potremmo stabilire a priori, troviamo essere più ricche di variazioni le specie più diffuse e più ricche d'individui.

Ma perchè la specie non perisca, non basta vi sia la massima probabilità che alcuni individui sopravvivano, grazie alla loro variabilità, agli accidenti, ai pericoli, che li minacciano.

Un pericolo inevitabile minaccia tutti gli individui viventi dal momento della loro nascita, ed è la morte.

La durata della vita degli esseri viventi è limitata; così che viene il momento in cui ogni individuo, dopo avere scampato tutte le possibili cause di distruzione, dovrà scomparire come tale perchè giunto al termine fatale dei suoi giorni. Variino pure quanto vogliono gl'individui; essi potranno adattarsi a questa o quella difficoltà e superarla e vincere tutti gli ostacoli che si oppongono alla loro esistenza: il destino inflessibile vuole che essi muoiano.

Gl'individui sono, sotto un certo punto di vista, macchine che si logorano e, dopo un lavoro più o meno lungo, non sono più capaci di funzionare.

Nel continuo mutarsi e rimutarsi della compagine d'ogni organismo, nel succedersi dei tanti processi ciclici che sembrano ristabilire ogni volta l'equi-

Digitized by Google

librio, qualche cosa va insensibilmente esaurendosi per non più rinnovarsi; e mentre tutto sembra accadere « come al solito », l'organismo più o meno rapidamente invecchia e s'avvicina alla sua fine, dalla quale nessun miracolo lo salverà.

Ma, mentre l'individuo s'incammina con securo passo a incontrar la sua morte, qualche cosa in lui va consacrandosi all'immortalità.

Questo qualche cosa è l'essenza della famiglia, della razza, della specie, cui esso appartiene.

Alcuni naturalisti considerano i Protozoi immortali pel fatto che l'organismo unicellulare si continua direttamente nei figli, pel processo di moltiplicazione (sia esso di scissione, di sporulazione o di gemmazione), e nulla realmente scomparisce dall'organismo, che si divide; la vita dell'individuo qui farebbe una cosa sola con la vita della specie.

Negli organismi pluricellulari vi è invece un corpo mortale.

Ma, se si vuol dare importanza all'individuo concreto, è fuori dubbio che quando l'individuo protozoo si risolve in due o più altri, esso scompare come individuo. E, d'altra parte, se l' individuo metazoo scompare, come tale, quando muore, esso, se si è potuto riprodurre, lascia di sè una parte, che continua a vivere. S'intende che in caso di morte accidentale prima della riproduzione, o di incapacità a riprodursi, non si può fare distinzione alcuna tra Protozoi e Metazoi.

Ma, a rifletterci bene, la distinzione non regge nè meno quando si consideri il fenomeno della riproduzione; o per lo meno, se la si volesse mantenere, bisognerebbe circoscrivere in modo molto arbitrario il significato della parola morte e della parole individuo. — Noi sappiamo che l' individuo non è se non uno stato transitorio della materia vivente, che ci si presenta in un momento del suo divenire, e la morte non è, in fondo, se non uno di questi momenti, di questi stati d'equilibrio della materia vivente. Tanto nel caso del Protozoo, quanto in quello del Metazoo, ciò che si continua, ciò che si può dire « immortale », è la specie; epperò, sotto questo punto di vista, non v'è ragione di mettere in opposizione due forme di materia vivente, che sottostanno alle medesime leggi.

La differenza è soltanto apparente; e se per « morte » s'intende la scomparsa dell'individuo, come tale, muore anche il Protozoo quando si divide; se per « immortalità » s'intende il continuarsi della vita della materia specifica, sono allo stesso diritto « immortali » l'organismo unicellulare e quello pluricellulare. Nell'uno e nell'altro la vita individuale è una serie di fenomeni che, in linea normale, direttamente o indirettamente, concorrono al fine supremo della conservazione della specie.

Gl'individui sono tutti mortali e la specie è, si può dire, immortale.

L'immortalità della specie vuol'essere, naturalmente, intesa non in senso

Digitized by Google

assoluto. Molte specie, che un tempo esistevano, non sono più e dobbiamo ritenere come probabile, che molte specie ora esistenti andranno scomparendo. Di alcune, si può dire che assistiamo all'agonia; alcune abbiamo vedute scomparire in tempi relativamente recenti. Qualche specie ha incontrato tali fortunate congiunture di vitalità propria e di condizioni esterne da continuarsi immutata attraverso secoli e millennii; e ora i lontanissimi nepoti di antenati, che furono tra i primi abitatori di questo mondo, vivono, circondati da contemporanei di meno antica prosapia.

E se in questi pochi avanzi di epoche che furono in un remotissimo passato, si ripercotesse la memoria dei tempi vissuti dalle tante generazioni precedenti, quali curiosi raffronti sarebbero essi condotti a fare tra i varii aspetti della vita di cui esse successivamente sono state parte!

O forse i mutamenti, intorno a queste antichissime stirpi, sono stati così lenti e graduali da non rendersi quasi sensibili a coloro che, immutati, si continuavano in mezzo al mutarsi di tutto?

Se di queste poche specie privilegiate si può dire veramente, fino ad oggi almeno, che esse sono immortali; delle tante, estinte, parrebbe contraddizione il sostenerlo. Nè vale il dire che esse, trasformandosi, si sono continuate, poichè il fatto stesso di una trasformazione rappresenta, sotto un certo punto di vista almeno, la fine della forma precedente. Questa pure è immortalità, ma è l'immortalità della vita stessa, non di una o dell'altra specie.

Ma tuttavia, breve o lunga che sia la vita d'una specie come tale, essa ci appare sempre rispetto a quella degl'individui che la compongono, di così lunga durata, da essere, relativamente alla vita individuale, una quantità infinitamente grande, epperò praticamente non è assurdo chiamare ogni specie immortale di fronte ai suoi componenti mortali.

È stato detto e ripetuto infinite volte, sotto le più diverse forme, che la morte è la fonte della vita; ciò è semplicemente la constatazione d'un fatto, che ritroviamo nella cerchia più angusta della vita d'ogni singola specie.

Ma se tutto morisse dell'individuo è chiaro che la specie non potrebbe continuare ad esistere.

Se, in un dato momento, tutti gl'individui componenti una data specie, o una data forma locale, che fa lo stesso, venissero distrutti da un subitaneo cataclisma, senza lasciar traccia di sè, la specie sarebbe irrimediabilmente annientata. Esempi di tali distruzioni non mancano.

Ma i fati della maggior parte delle specie sono più benigni!

Gl'individui muoiono man mano, quali perchè sono arrivati al termine inesorabilmente prescritto alla loro vita, quali per una delle mille cause di morte che minacciano ciascuno di essi prima ancora che venga al mondo e continuano a minacciarlo spietatamente lungo tutta la sua vita.

E, in verità, la vita d'un individuo somiglia molto alla corsa d'un cervo

Digitized by Google

inseguito da una muta di cani e da innumerevoli cacciatori, sulla via tagliata da siepi, da fossi, da torrenti, da fiumi. Una corsa continua, incessante, paurosa, piena d'ansie; il più breve momento d'arresto, il minimo accidente del terreno, la più piccola esitazione o l'errore apparentemente più insignificante può determinare la catastrofe. — E questa, nel grandissimo numero dei casi, potrà essere ritardata, ma non evitata!

Pochi sono infatti gl'individui, che possono avere la discutibile soddisfazione di raggiungere il termine ultimo fissato alla loro vita terrena!

Ma questi pochissimi bastano a raggiungere il fine supremo, per cui tanti loro compagni combatterono strenuamente e caddero spesso non senza gloria: la conservazione della specie.

Ciascun individuo porta in sè fin dalla nascita, molto probabilmente fin dalla primissima integrazione del suo essere, i germi che daranno origine ad altri esseri, che continueranno la specie, e così ogni generazione affida a quella che segue il deposito prezioso e, insieme, il còmpito di custodirlo e difenderlo e portarlo con sè finchè divenga fruttifero.

Ogni individuo, si può ben dire, porta in sè i destini della specie. — Pochi saranno, attraverso le mille vicissitudini d'una vita avventurosa, pochi saranno gli eletti a menare a buon termine la grave missione. — Ma, poichè la sorte di ciascuno è segnata negli oscuri libri del fato e a nessuno è dato conoscerla, è mestieri che tutti siano egualmente preparati alla grand' opera, che tutti si considerino come possibili eletti, che tutti ritrovino sempre in sè le forze per andare avanti, senza cedere d'un passo, senza scoramenti, senza speranza di riposo, combattendo con ogni mezzo fino all'ultimo respiro, con tutto l'essere inteso al fine supremo, come un buon soldato, che debba piantar la bandiera della patria su un forte vivamente contrastato.

Questo spettacolo meraviglioso, che abbiamo di continuo sotto gli occhi in tutta la natura vivente, contiene per noi, che ci diciamo alla testa della natura, e ci consideriamo la suprema e più perfetta espressione della vita terrestre, un profondo ammaestramento.

Anche noi, tutti e ciascuno, siamo destinati fatalmente alla grand'opra, e a questo compito nessuno può sottrarsi e deve dedicarvisi con tutte le sue forze, senza soffermarsi e dubitare di sè. Poichè nessuno di noi sa la parte che gli è assegnata nel misterioso destino della specie, e a nessuno è dato cambiarla, è necessario e fatale che ognuno la rappresenti sino all'ultimo.

Questa legge della natura vivente è una legge fondamentale, che regola tutto; molte altre leggi le sono subordinate. Se essa stessa sia poi parte d'una legge anche più vasta, che domini la materia tutta e i mondi, è per ora fuor di luogo indagare.

Digitized by Google

Prima conseguenza di questa « legge della vita » che si può chiamare anche « legge della conservazione della specie », è quella della « conservazione dell'individuo ».

Senza individui, la specie diverrebbe una idea astratta; senza la possibilità per gl'individui di riprodursi, la specie non potrebbe continuare, data la limitazione della vita di ciascun essere.

Vediamo ora come gl'individui disimpegnino il loro cómpito di organi della specie; con quali mezzi essi raggiungano lo scopo supremo della loro esistenza.

Come abbiamo già avuto occasione di constatare, gl'individui di qualunque ordine rappresentano degli stati d'equilibrio della materia vivente. — Ogni individuo, ogni specie, ogni altro gruppo naturale, sia d'ordine inferiore, che superiore alla specie, è, in un dato momento, la espressione di innumerevoli forze dirette in vario senso, alcune delle quali si sommano, altre si elidono, componendosi tra loro nelle più varie e complesse maniere che si possano immaginare.

A noi, per ora almeno, non è dato intravedere se non in minima parte qualche lato di questo intricatissimo movimento, che spesso ci appare come un caotico disordine; mentre non è da dubitare, che si tratti sempre e dovunque e nel minimo e nel vastissimo, dell' estrinsecarsi delle medesime leggi, forse d'una legge unica, che tutto abbraccia.

E fin dove i nostri occhi giungono, traspare un insieme armonicamente composto; e ogni piccolo segreto carpito alla natura ci rafforza sempre più nell'idea che tutto ciò che esiste è connesso da rapporti inalterabili, immutabili nella loro apparente varietà, tal che non una sola minima particella si potrebbe sopprimere, nòn una forza sospendere o deviare, senza che tutta l'armonia del creato non muti.

Perchè un individuo viva in un dato momento, è necessario e sufficiente che sieno soddisfatte un dato numero di condizioni; così pure perchè esista una specie o un altro qualsiasi gruppo naturale.

E, tra le tante condizioni, molte delle quali conosciamo appena o ignoriamo affatto, si sa che alcune sono rappresentate dall'esistenza degli altri individui, delle altre specie, ecc.

Questa concatenazione universale tra gli esseri viventi ha per conseguenza delle leggi numeriche, che, se non si conoscono interamente, ci si manifestano nelle limitazioni che vediamo imposte a ciascuna entità naturale.

Il limite medio della vita degl'individui d'una specie, le stature medie, il numero medio d'individui componenti una forma locale, il numero di specie d'un genere, l'ampiezza delle oscillazioni della variabilità, e, in una parola, tutti i caratteri propri d'un individuo e di un gruppo esistente, non sono

Digitized by Google

altro se non il risultato, esprimibile in cifre, di tutte le infinite azioni reciproche tra i varî esseri.

Qui ancora si affaccia l'eterno problema, che cacciato dall'uscio rientra dalla finestra, del perchè ciò sia così e non altrimenti, del come e quando tutto ciò sia cominciato ad essere.

E altro non possiamo che lasciar libero il campo alla fede o alla fantasia, epperò è forse più saggio e più utile di limitarci a indagare quello che è, e renderci sempre più minuto conto del come funzioni questo meraviglioso macchinario, senza preoccuparci della forza motrice e del modo come è stato costrutto. — Ne sappiamo ancora troppo poco per passare a problemi più ardui. — Quando avremo conosciuto tutto il misterioso meccanismo, se pure a tanto arriveremo, allora forse verrà il momento di affrontare i problemi trascendentali; e chi sa che allora la soluzione non sarà venuta da sè.

La variabilità degl'individui, che compongono una famiglia, una razza, una specie, è una condizione essenziale per la diffusione e la conservazione di esse. Lo smembramento della materia vivente d'una data specie in queste parti relativamente indipendenti ed autonome, che chiamiamo gl'individui, è appunto un mezzo per conseguire questa variabilità. L'isolarsi d'una delle idre dalla colonia madre, che abbiam supposto rappresentare tutta una specie, ha per conseguenza la cessazione della sua partecipazione alla vita comune. Quest'idra oramai non risentirà più nel suo organismo il contraccolpo di qualsiasi oscillazione nel ricambio materiale della colonia madre: essa inaugurerà nella sua propria esistenza una nuova èra, d' ora innanzi, un bilancio organico suo proprio, svilupperà, entro i limiti a lei consentiti dalla materia specifica, di cui pur sempre essa è parte, alcune proprietà sue individuali, accentuerà talune sue peculiarità di reazioni.

Non altrimenti in un figlio di famiglia, finchè egli rimane sotto al tetto paterno, attaccato alle gonne della madre, le qualità e le tendenze individuali non si manifestano per solito molto spiccatamente, trattenute e compensate come sono dalla vita della comunità di cui egli è parte; ma non appena egli s'allontana dai suoi e comincia a foggiarsi una vita sua propria, le molle compresse delle sue energie personali si distendono; le qualità, che dormivano, cullate dalla ninna-nanna materna, si risvegliano, e quel ch'era in lui di personale, di « diverso » dagli altri membri della famiglia, si sviluppa ed afferma.

Questo rampollo emancipatosi porterà con sè i caratteri, le tendenze della famiglia in quelle proporzioni, che valgono a caratterizzare il suo individuo; e s'egli ora fonderà una nuova famiglia, questa andrà organizzandosi intorno a un particolare nucleo di caratteri, che può non essere pro-

Digitized by Google

prio lo stesso intorno a cui oscillavano le variazioni della famiglia originaria.

Noi assistiamo ogni giorno a simili fenomeni e possiamo facilmente trovare nella nostra esperienza quotidiana esempi che dimostrano l'accentuarsi di certe differenze con lo smembrarsi delle famiglie. — Accanto alle famiglie patriarcali, come tante ancor se ne trovano nelle nostre province meridionali, strettamente unite, con scarsa autonomia dei propri membri, in cui le nuove famiglie, che vanno formandosi, rimangono aderenti come gemme sul vecchio ceppo, tutte vittime de' medesimi pregiudizi, come tinte d'uno stesso colore, alimentate d'uno stesso succo vitale, rigirantisi come belve domesticate tra le inflessibili sbarre della loro gabbia, vediamo agili e multiformi combattere in ordine sparso, diffondersi e sparpagliarsi e conquistare nuovi e lontani dominii, come scintille fillosseriche, le sciolte famiglie nordiche, dove ogni membro, appena può, prende il volo e orienta la vita a modo suo. Fra cento membri della famiglia patriarcale vedremo una così grande somiglianza che ci parranno varianti d'uno stesso modello, laddove di cento membri di quell'altra, stenteremo forse a persuaderci ch' essi realmente provengano dal medesimo ceppo. — Il vantaggio è indiscutibilmente a favore delle famiglie più mobili e più variabili, poichè esse più probabilmente sopravviveranno, in questo o quel ramo, alle vicissitudini avverse.

Tenuto conto dell'influenza che ha la variabilità individuale nella diffusione e nella continuazione della specie, si può dire che, tra i varii individui d'una famiglia, d'una razza, d'una specie, si verifichi una vera divisione di lavoro in pro del benessere della totalità, ossia del gruppo.

È come se ciascun individuo si assumesse l'incarico di coltivare e perfezionare un certo numero di caratteri o tendenze le quali, potenzialmente esistenti tutte nel tipo del gruppo, si trovano ora più ora meno completamente tradotte in atto.

Supponete che in una famiglia umana un membro erediti e si applichi a sviluppare le qualità artistiche, per es. le musicali, per avventura dormienti, della stirpe, una altro quelle filosofiche, un terzo le industriali; e uno si dedichi piuttosto agli esercizi del corpo, un altro alle speculazioni della mente, e così via. — Questi membri funzioneranno come altrettanti organi, ciascuno dei quali compirà una parte della somma di lavoro utile, di cui è capace l'organismo totale, la famiglia.

Per tal modo vediamo che la variabilità degl' individui rende possibile una preziosa applicazione del principio della divisione del lavoro.

Digitized by Google

LA COPPIA

Un caso particolare della variabilità e della divisione di lavoro di cui dicevamo dianzi è il differenziamento sessuale. Noi non ci occuperemo qui del grave problema dell'origine dei sessi, ma ci limiteremo a constatare il fatto che, in tutti gli esseri viventi, eccettuati, forse (e non è improbabile che anche queste eccezioni sieno apparenti e dovute alla nostra ignoranza), taluni dei più bassi, vi è tra le varietà individuali d'ogni specie, questa rilevantissima del sesso, che ora ci mostra più, ora meno spiccata. Si tratta in questo caso di una divisione di lavoro nella funzione riproduttiva, per cui un nuovo individuo del gruppo non può integrarsi se non col concorso di due individui preesistenti, o, meglio e più generalmente, di due germi, ossia di due potenze individuali diverse.

La riproduzione agamica, cioè non sessuale, è, come si sa, molto diffusa negli esseri inferiori, e si manifesta sotto la varia forma dei processi detti di scissione o di gemmazione. O un individuo dividendosi semplicemente in due o più dà origine a due o più nuovi individui, o una parte dell'individuo. — In ambedue i casi, che, in fondo, possono ben considerarsi come modificazioni di un medesimo processo essenziale, gl'individui figli sono la continuazione diretta del genitore, il quale si risolve in tutto o in parte nelle sue creature. — Questo processo di riproduzione ha per risultato di moltiplicare il numero degli individui e di facilitare quindi la diffusione della specie epperò anche di aumentare, in una certa misura, la variabilità; dappoichè, come già abbiam veduto, il solo fatto dell'integrarsi d'un nuovo individuo rappresenta una possibilità di variazione.

Vi sono esseri che si riproducono sempre per via agamica?

La risposta a questo quesito è tutt'altro che facile; ma certamente col progredire delle nostre conoscenze, il numero di tali esseri va sempre più assottigliandosi, sicchè può ammettersi come non improbabile, che tutti gli esseri viventi presentino, in una fase della loro vita, una riproduzione sessuale, sebbene per molti organismi inferiori questa sia ancora ignota.

Digitized by Google

Sonvi però senza dubbio delle specie, che si possono riprodurre agamicamente. — Esempi di tale fenomeno ci forniscono molte piante, le quali originariamente si riproducono per semi, cioè per via sessuale, ma poi, tolte alla loro patria, acclimatandosi in altre regioni, non producono più semi fecondi, ma si moltiplicano esclusivamente per via agamica.

Dell'idre, come di altri organismi inferiori, si sa che, quando la temperatura è elevata e l'alimento abbondante, esse si riproducono per gemmazione e non presentano elementi sessuali; questi si sviluppano soltanto, ed entrano in azione, se le condizioni divengono meno favorevoli alla vita individuale.

È indubitato che la riproduzione sessuale rappresenta per moltissimi esseri un fenomeno normale, sia esso, come negli organismi superiori, e specialmente negli animali superiori, l'unico modo di riproduzione, o vada alternando con la più semplice e rapida moltiplicazione per via agamica; presentandosi a intervalli più o meno grandi nell'esistenza della specie.

L'essenza della riproduzione sessuale sembra consistere in una fusione di particelle specifiche alquanto diverse tra loro, cioè individualmente diverse. — L'esempio più semplice lo troviamo tra gli organismi unicellulari nella così detta coniugazione.

Due individui si avvicinano, spinti da misteriosi impulsi, e si fondono, più o meno completamente, sia definitivamente, formando un nuovo essere composto dai due corpi, che si immedesimano completamente l'uno nell'altro, sia temporaneamente, per poi staccarsi di nuovo, dopo una congiunzione più o meno lunga, e ripigliare la propria personalità. — Nell'un caso e nell'altro, la fusione dei due corpi non è che il mezzo per raggiungere lo scopo essenziale: la fusione di alcuni corpuscoli, visibili soltanto al microscopio, i quali per molte ragioni, che qui sarebbe troppo lungo enumerare, debbono ritenersi come i veri rappresentanti della essenza specifica, nonchè della essenza individuale; quelli cioè, da cui poi, per processi ignoti e misteriosi, sembrano sprigionarsi gl'impulsi, che valgono a modellare la materia nella forma specifica ed individuale.

Certo un lettore ordinario troverà molta oscurità in queste frasi, ma purtroppo i fatti sono oscurissimi e non possono aver luce dalle parole. — Noi di questi processi vediamo appena gli effetti, i fatti compiuti.

Vediamo, per esempio, che quando un infusorio si è diviso e suddiviso per una serie di successive generazioni (riproduzione agamica), moltiplicando il numero degl'individui, sembra affievolirsi nelle ultime generazioni il potere riproduttivo e indebolirsi tutta l'energia vitale. Ma allora, quando sembra avvicinarsi l'estinzione della schiatta per esaurimento dei suoi membri, provvidamente subentra il fenomeno della coniugazione e vediamo formarsi le coppie coniugate e, se abbiamo la pazienza e l'abilità e il microscopio a

Digitized by Google

nostra disposizione, possiamo sorprendere il segreto di queste minuscole coppie intente alla grand'opra del salvataggio della loro razza.

E vediamo compiersi tra i due coniugati uno scambio di quei corpuscoli onnipossenti cui accennai dianzi: scambio, che ha per risultato, che una parte del corpuscolo dell'uno si va ad unire ad una parte del corpuscolo dell'altro e viceversa; così che poi ciascuno dei due individui ha ceduto qualche cosa di sè stesso all'altro e qualche cosa ne ha ricevuto, divenendo pertanto un individuo diverso da quello di prima. — E questa particella estranea ha una virtù singolare; essa sembra infondere nuova vita e nuova attività riproduttiva all'indivduo, che la riceve e basta a dare l'impulso a una nuova serie di generazioni. Come e perchè ciò accada, ecco quello che non sappiamo; ma sappiamo che così accade e siamo autorizzati, per quel che ci è dato di vedere. a conferire a quelle particelle microscopiche la loro virtù miracolosa.

Questo fenomeno non è, in fondo, molto diverso da quello della così detta fecondazione negli animali e nelle piante superiori. — Qui ancora l'essenza del fenomeno sta nella fusione di particelle nucleari microscopiche: una particella, portata dallo spermatozoo, va ad unirsi ad una particella di aspetto presso che simile contenuta nell'ovo. E questo, che fino allora se ne stava inetto depositario di energie latenti, ora, come tocco da una magica bacchetta, è dato di vedere, a conferire a quelle particelle microscopiche la loro virtù sviluppo, che metterà capo a un nuovo organismo.

Le differenze tra le varie modalità della coniugazione e della fecondazione non hanno importanza rispetto al fenomeno fondamentale, che è appunto l'unione di parti nucleari appartenenti a due individui diversi. — Che gl'individui sieno unicellulari o pluricellulari, che nella coniugazione avvenga oppur no una fusione completa dei due individui, che i due individui differiscano oppur no sensibilmente l'uno dall'altro, che gli elementi che si copulano abbiano questo o quell' aspetto, che lo scopo della fusione sia raggiunto con un mezzo o con un altro, tutto ciò è secondario; l'essenziale è sempre lo stesso, tanto nel regno animale quanto in quello vegetale.

Il differenziamento dei sessi è uno dei mezzi per ottenere lo scopo, ma non è una condizione necessaria. In molti infusorii non vi è differenza apprezzabile tra i due individui che si coniugano, nè tra le parti nucleari che si fondono; lo stesso si può dire delle spore di molte alghe.

Quali sieno le cause determinanti il differenziarsi dei sessi, o, per lo meno, quali ipotesi si possano fare in proposito, non è qui il caso di discutere.

Ci basti assodare questo fatto: che nella gran maggioranza, se non pure nella totalità delle specie viventi, il processo riproduttivo ha come punto di partenza la fusione di due particelle di sostanza nucleare appartenenti a due

Digitized by Google

individui diversi, particelle, in cui, per tutto quello che sappiamo, dobbiamo ritenere sieno riposti i caratteri, o piuttosto, i principii determinanti dei caratteri della specie.

Alla base di qualunque serie di generazioni noi troviamo dunque quasi sempre la coppia come punto di partenza. — Perchè nuovi individui si originino, gl'individui preesistenti debbono associarsi a due a due e cooperare in pari misura alla continuazione della schiatta.

Questo fenomeno così generalmente diffuso deve certo avere una grande importanza. — A prima giunta esso può sembrare soltanto una complicazione e una limitazione della funzione riproduttiva. — Un individuo che si moltiplichi dividendosi ripetutamente, come molte amebe, o formando gemme, come fanno per lunghi periodi le idre, raggiunge molto più rapidamente lo scopo di aumentare il numero dei suoi simili e continuare così la specie. È vero che la necessità della fecondazione nella vita d'una specie rallenta da una parte il processo di moltiplicazione, riducendo in molti casi alla metà il numero degl'individui riproduttori, e lo rende dall'altra più complicato, per le molteplici inevitabili difficoltà, che insorgono nella costituzione delle coppie e nel compiersi della fecondazione stessa. Ma questa fusione di due germi diversi rappresenta una funzione regolatrice per eccellenza nella vita della schiatta e della specie. — Quale sia il vero significato della fecondazione non possiamo pretendere di sapere; varie e diverse ipotesi sono state proposte, ma il mistero rimane. Tuttavia talune conseguenze dell'atto fecondativo sono indiscutibili e bastano a farci intravedere il significato del fenomeno.

Nella fecondazione noi vediamo mescersi due diverse tendenze, due diverse somme di caratteri della specie; e il risultato, che potrebbe prevedersi a priori ed è continuamente confermato dall'esperienza, è lo integrarsi di individui, che partecipano delle due tendenze, delle due diverse combinazioni di caratteri rappresentate dai due individui della coppia. Si sa bene da tutti, che i figli possono avere caratteri paterni e caratteri materni, e, più generalmente, caratteri della linea di discendenza dell'uno o dell'altro genitore.

Vi sono dunque, nella riunione di queste due direzioni di variazioni diverse, varie possibilità di nuove combinazioni. Possono invero sommarsi alcuni caratteri, altri elidersi e taluni presentare un grado intermedio; e così la fecondazione ora aumenta e ora limita la variabilità.

È ben noto, che nei figliuoli possono comparire, in grado più o meno spiccato, non soltanto i caratteri del padre e della madre, ma anche quelli di antenati più o meno lontani o di collaterali ascendenti della medesima famiglia; che alcuni caratteri possono rimanere latenti per una o più generazioni, e poi apparire, costituendo i così detti casi di *atavismo,* di cui si tro-

Digitized by Google

vano ricordati esempi interessanti nelle opere del Darwin. Tutti questi caratteri latenti e patenti debbono essere trasmessi mediante quelle particelle nucleari, poichè esse sono le parti della sostanza paterna e materna, che si trovano in egual quantità entro l'ovo fecondato, o nel corpo del protozoo dopo avvenuta la coniugazione.

Si può ammettere che, nel nuovo organismo, che si va sviluppando, le varie tendenze, rappresentate dalle sostanze nucleari dei germi, lottino in un certo senso tra loro, così che ora riescano vittoriose e predominino alcune tra esse, ora altre. — Nulla sappiamo in verità dell'intimo svolgimento del processo d'individuazione d'un essere, per cui certi caratteri si estrinsecano e altri no; ma ogni giorno possiamo constatare i risultati di questo processo.

Un interessante esperimento, fatto dal Guaita nel laboratorio del Weismann e ripetuto poi da altri con risultato presso a poco simile, dimostra molto chiaramente come possano manifestarsi diverse tendenze dovute alla fusione dei prodotti sessuali di due individui diversi.

Esso è basato sulla possibilità di ottenere fecondazioni incrociate tra individui appartenenti a razze diverse, possibilità continuamente messa a partito da allevatori e orticoltori. In questo caso i riproduttori erano scelti in due varietà o razze del comune topolino domestico (*Mus musculus*). Uno supponiamo la madre, era un topolino della varietà albina; l'altro il padre, un topolino di una razza giapponese più piccola, con pelame macchiato di nero e bianco, detta di topi danzatori, per una loro particolare abitudine di muoversi sempre in giro. Dall'accoppiamento di questi due individui, che rappresenterebbero nell'esperimento la prima generazione, nascono quasi regolarmente dei topolini grigi, che anche per le dimensioni e per il temperamento selvaggio somigliano al topolino comune (*Mus musculus*), cioè al tipo della specie da cui debbon ritenersi derivate quelle due varietà.

Assistiamo qui a un fenomeno di atavismo, di ritorno al tipo primitivo, quale spesso suole accadere negl'incrociamenti di razze diverse. Sembra come se i caratteri propri del padre e della madre, o caratteri di razza, urtandosi con pari forza, si inibiscano e si annientino reciprocamente, mentre i caratteri, che pure erano in entrambi, i caratteri della specie, cui ambedue appartengono, i caratteri degli antenati comuni, divenuti così padroni del campo, sono i soli capaci di manifestare la loro attività.

Ma un fatto ancora più curioso accade: se si fanno accoppiare a caso fra loro due individui di questa seconda generazione, i figliuoli nati da tali coppie possono presentare nove diverse combinazioni di caratteri; si possono avere cioè:

1. topolini tutti grigi,
2. topolini grigi con macchie bianche sparse,
3. topolini neri,

Digitized by Google

4. topolini bianchi con occhi rossi, ossia albini,
5. topolini bianchi danzatori,
6. topolini danzatori bianco-grigi,
7. topolini danzatori tutti grigi,
8. topolini danzatori bianco-neri,
9. topolini danzatori tutti neri.

Le prime tre forme si avvicinano più al topo domestico comune, di cui hanno anche presso a poco le dimensioni, 16 a 18 centimetri; la quarta è il topolino comune della varietà albina, simile alla nonna; le altre cinque tendono più o meno a somigliare prevalentemente alla razza giapponese, al nonno, e ne hanno anche le dimensioni, 12-13 centimetri.

Non potrebbe vedersi più chiaramente l'effetto della miscela di due razze, di due tendenze diverse; fatto, che è tutto dovuto alla fusione di due particelle materiali (nucleari) appartenenti a individui diversi d'una medesima specie. La fecondazione ha permesso la formazione di nuove combinazioni di caratteri aumentando considerevolmente la variabilità individuale. — E questa maggiore variabilità, manifestatasi nella terza generazione, è presumibile riesca vantaggiosa alla specie, poichè non può dubitarsi che essa si estenda a molti altri caratteri somatici e funzionali meno appariscenti, ma forse importanti nella vita dell'intero organismo e conferisca una diversa adattabilità ai diversi discendenti della coppia primitiva, così che questa terza generazione si troverà, nel suo insieme, più variamente adattabile, e, per conseguenza, avrà maggiori probabilità di sopravvivere alle fortunose vicende, che incontrerà nel diffondersi.

Nella fecondazione adunque noi dobbiamo riconoscere un mezzo efficace per aumentare la variabilità.

Ma d'altra parte è anche vero che la fecondazione può agire come limitatrice della variabilità; e nel medesimo esperimento ne abbiamo una evidente dimostrazione nella seconda generazione, in cui la fusione di due varietà molto diverse d'un medesimo tipo, modera le tendenze a variare e dà un prodotto più uniforme e più simile al tipo primitivo della schiatta.

Anche teoricamente sembra difficile poter negare alla fecondazione questa doppia funzione, la quale ne fa una vera regolatrice della variabilità.

La coppia ci appare dunque come un organo importantissimo della specie e può ad ora ad ora determinare nuove variazioni, o limitare quelle già esistenti.

È antica l'osservazione che la natura tende con ogni mezzo ad impedire i connubi tra individui troppo affini o ad evitarne le conseguenze rendendoli infecondi.

Gli esempi più evidenti li troviamo nelle piante e negli animali erma-

Digitized by Google

froditi. In essi si sviluppano elementi sessuali maschili e femminili nello stesso individuo, ma è quasi sempre impedita l'autofecondazione, ora con un mezzo, ora con un altro. — Spesso gli elementi maschili maturano prima e poi i femminili, così che l'individuo funziona, in un primo tempo, da femmina, e poi da maschio, e la fecondazione è sempre incrociata. — In certi casi, come p. es. in alcune specie di pesci del genere *Serranus*, gli elementi sessuali possono maturare contemporaneamente, ma il seme e le ova vengono emessi nell'acqua, da varî individui nel medesimo luogo, così che, se è possibile che alcune uova vengano fecondate dal seme dello stesso individuo, è anche molto probabile che vi sieno molte fecondazioni incrociate. — In altri casi, come nelle chiocciole, l'autofecondazione non è materialmente possibile, e la fecondazione può aver luogo soltanto previo accoppiamento di due individui, dei quali uno funziona da maschio e l'altro da femmina. — Così, sempre che un nuovo individuo d'una specie deve formarsi col concorso di due germi preesistenti, tutto cospira ad assicurare una certa diversità d'origine di questi germi. — E ciò può ritenersi come argomento a favore della opinione, che la fecondazione rappresenti un mezzo per regolare la variabilità delle specie.

La partenogenesi sembra fare una eccezione alla regola, poichè essa facilita immensamente la produzione di molti individui da un solo capostipite — ma noi non conosciamo nessuna specie esclusivamente partenogenetica; e dai più semplici organismi come i *Volvox*, ai più complessi, come tanti artropodi (crostacei ed insetti). in cui vi è importanza partenogenetica, questa si alterna sempre con la riproduzione sessuale, cioè con la fecondazione incrociata tra due individui diversi. Nella partenogenesi dobbiam forse vedere soltanto un processo abbreviativo, tendente a produrre, nel minor tempo possibile, un numero massimo d'individui; un processo paragonabile, per i suoi effetti, alla riproduzione agamica, che in molte piante ed animali inferiori, alterna con quella sessuata. Come nell'idra il processo di gemmazione continua rigogliosamente quando le condizioni d'esistenza sono favorevoli, così i gorgoglioni (pidocchi delle piante) e le dafnie (pulci d'acqua), durante la buona stagione, se la temperatura è mite e l'alimento è abbondante, si moltiplicano rapidamente per successive generazioni partenogenetiche. — Quando cessa l'utilità per la specie di questa produzione forzata d'individui, ecco apparire il fenomeno della fecondazione, ecco svilupparsi gli elementi germinali nelle idre; apparire i maschi dei gorgoglioni e delle dafnie, e le uova non esser più capaci di svilupparsi senza fecondazione.

Che la riproduzione abbondante in poco tempo, resa possibile dalla gemmazione in un caso e dalla partenogenesi nell'altro, sia di grande utilità per la specie, ha appena bisogno di dimostrazione; essendo ovvio che il profittare

Digitized by Google

quanto più è possibile delle condizioni favorevoli alla vita degl'individui è un vantaggio per la diffusione, epperò per la conservazione della specie. Deve anche considerarsi che l'aumentare del numero degli individui aumenta anche le probabilità di variazioni individuali e, per conseguenza, può fornire una maggior varietà di riproduttori, cioè di combinazioni possibili nell'atto della fecondazione, che verrà poi.

Ecco come ciascun individuo concorre alla continuazione della specie e riunisce in sè i mezzi più adatti a conseguire questo scopo. L'individuo stesso, in fondo, non è che il mezzo per raggiungere lo scopo, e la sua esistenza tutta quanta uno sforzo continuo per assicurarsi una discendenza capace di continuar l'opera della riproduzione e della conservazione dell'essenza specifica. A conseguire completamente lo scopo l'individuo da solo non basta ed è necessaria la coppia, la quale rappresenta l'unità fisiologica d'ordine immediatamente superiore all'individuo.

Digitized by Google

IL POLIMORFISMO

LE COLONIE — GLI ANIMALI SOCIALI

Come s'è visto fin qui, la variabilità dei singoli individui entro i limiti consentiti dalla materia specifica di cui son fatti, è legge generale per tutte le specie dei viventi e condizione essenziale per la vita loro.

Ma questa variabilità in talune specie si esplica secondo diverse direzioni, in corrispondenza di una più precisa e profonda divisione del lavoro. Mentre, in molti casi, come quello più attentamente esaminato delle aringhe, i singoli individui sono essenzialmente equivalenti tra loro e compiono tutti le medesime funzioni; in altri esistono normalmente diverse forme d'individui, ciascuna adatta a un compito particolare.

Una divisione di lavoro più profondo si verifica in questa specie, sia in vista dei bisogni della nutrizione, che di quelli della locomozione o della difesa o di altri, e si manifesta in un polimorfismo, ora più, ora meno accentuato. Vi sono specie, in cui una parte degl'individui è esclusivamente o, almeno, principalmente dedicata a un dato lavoro, che richiede una organizzazione particolare, un'altra a un lavoro d'altro genere, che ha bisogno di mezzi diversi.

In altre parole, si trova in questi casi un differenziamento degl'individui della specie, paragonabile al differenziamento dei tessuti e degli organi in un organismo pluricellulare complesso, come p. es. in una pianta o in un animale superiore.

Le specie a individui simili, costruiti su un tipo unico, come le aringhe, sono paragonabili a un organismo pluricellulare composto d'una sola maniera di cellule, p. es. a una colonia di protozoi.

I singoli componenti, nell'un caso e nell'altro, variano tutti intorno a un tipo ideale e differiscono più o meno tra loro, entro i limiti della variabilità, ma sono equivalenti sì dal punto di vista della forma che della funzione.

Digitized by Google

Le specie polimorfe, invece, somigliano a un organismo, in cui è avvenuto un differenziamento istologico. I singoli componenti non sono uniformi, ma costituiscono gruppi, ciascuno con caratteri propri; così p. es. le cellule epiteliali deputate alla funzione digerente, e gli elementi contrattili o fibre muscolari, che compiono la funzione motrice.

In alcuni animali coloniali il polimorfismo si manifesta in maniera molto evidente e lo troviamo nei più diversi gradi.

Talune specie di idroidi, di quegli animaletti coloniali simili a idre, di cui già parlammo a pag. 18 e segg., presentano normalmente, sui medesimi rami, polipi di due o più forme diverse. Accanto a polipi « normali », p. es., altri se ne trovano che mancano di bocca e non sono quindi capaci di cooperare alla funzione nutritiva; ma conservano e forse hanno anche più sviluppate altre facoltà.

Un polimorfismo molto più accentuato si vede nelle colonie d'idroidi in rapporto alla funzione sessuale. S'incontrano nelle varie specie quasi tutti gli stadî di differenziamento; dai polipi normali, che insieme alle altre funzioni hanno anche la facoltà di produrre elementi germinali, a individui in cui la missione riproduttiva assorbe tutte le altre facoltà e li trasforma in sacchi destinati soltanto a produrre elementi sessuali, cioè in veri e propri organi genitali. — In molti casi la trasformazione di questi polipi riproduttori è anche più sorprendente e mette capo alle note meduse, che, staccandosi dalla colonia madre, nuotano libere e menano vita indipendente trasportando lontano i germi preziosi, di cui esse solo sono depositarie, i germi destinati a riprodurre sessualmente la colonia.

Di queste meduse ve n'è, come si sa, di maschili e di femminili, e dall'ovo fecondato si sviluppa poi la larva, che, fissandosi a un corpo sommerso, diventa un polipo da cui poi, per gemmazione, si origina una nuova colonia.

In tal caso si ha la così detta *generazione alternante*: l'alternarsi cioè regolarmente d'una forma coloniale, formatasi per riproduzione agamica (per gemmazione) da un polipo iniziale, con una forma sessuata, la medusa, originatasi anche per gemmazione dalla colonia; dalla quale medusa poi provengono gli elementi germinali, che daranno un nuovo polipo; così che i figli, può dirsi, non sono simili ai genitori ma ai nonni.

È notevole, in siffatto polimorfismo degli idroidi, la subordinazione dei singoli individui al tutto, alla colonia. — Mentre, come già dicemmo, prescindendo dal differenziamento sessuale, ciascun polipo ha, per solito, valore di organismo completo, rispetto alla funzione sessuale vediamo accentuarsi più o meno l'individualità complessa, la colonia, e gli individui, ossia i polipi, scendere al grado di semplici organi, perdendo, ora più, ora meno, la loro propria individualità. Quando un polipo divien trasformato al punto da non

Digitized by Google

essere che un sacco chiuso, pieno d'elementi sessuali, noi dobbiamo considerarlo come un ovario o un testicolo. In certi casi sono interi rami della colonia, che si trasformano in organi genitali, per la modificazione di tutti i polipi, che concorrono insieme a formare l'organo riproduttore. E tutte le modalità e i gradi di tale trasformazione si ritrôvano, tanto nelle specie che dànno origine a meduse libere, quanto in quelle in cui la produzione degli elementi sessuali accade in parti modificate della colonia, che rimangono a questa unite. — Questi fatti rappresentano un'altra chiarissima illustrazione del valore molto relativo del concetto d'individuo e della incertezza che incontriamo sempre che vogliamo applicarlo in natura, ciò che fu già messo in rilievo nei primi due capitoli.

Ma non soltanto per lo scopo della funzione riproduttiva si veggono gl'individui d'una specie suddividersi in gruppi diversi con caratteri e còmpiti particolari. Un esempio classico di polimorfismo lo troviamo nei *Sifonofori*, colonie molto affini, per la organizzazione, a quelle degl'idroidi, ma galleggianti e nuotatrici. — Ivi l'asse della colonia è per lo più sospeso a una vescichetta chiusa, gonfia di gas, che funge da galleggiante, e sotto questa, i polipi sono variamente disposti intorno all'asse; alcune colonie hanno l'aspetto di grappoli. — Ora, in questi organismi, troviamo varî gruppi di parti simili; e ciascun gruppo ha una funzione propria. Vi sono individui molto simili ai soliti polipi idroidi, con bocca, detti polipi mangiatori; vi sono delle specie di campane, a pareti contrattili, che rappresentano gli organi della locomozione; vi sono grossi tentacoli, o, invece di questi, appendici in forma di scudetti, che sembrano essere semplici organi protettori, e infine organi genitali. Ora, in alcuni casi è così evidente che tutte queste singole parti sono modificazioni di polipi, da giustificare l'opinione che il corpo intero sia una colonia polimorfa.

Per altro, in certe specie di Sifonofori, la disposizione relativa delle parti è tale, che sembrerebbe più ragionevole interpretare l'organismo come un unico individuo provvisto di varii organi, non diverso p. es. da una medusa. Vediamo infatti talora esistere un sol polipo mangiatore centrale, circondato da tentacoli e organi genitali e appendici diverse.

E bisogna convenire, che, in questo caso, vi è più somiglianza con una medusa, che tutti considerano come un unico individuo, anzi che con una colonia idroide. Ma vi è tale un graduale passaggio tra le forme schiettamente coloniali e quelle « individuali », che si rimane molto perplessi nel qualificare l'organizzazione dei Sifonofori in modo da soddisfare alle due interpretazioni.

Se non che, come già osservammo, la difficoltà esiste soltanto se vogliamo

Digitized by Google

renderci schiavi di questo nostro ristretto concetto d'individualità, che non corrisponde ai fatti della natura.

Nei così detti animali sociali incontriamo, oltre il solito dimorfismo sessuale, un polimorfismo non meno spiccato e interessante di quello presentatoci da certe colonie.

In questo caso non si vede a colpo d'occhio il rapporto intimo esistente tra gl'individui e il tutto. I singoli membri della società sono animali, in apparenza completi per sè stessi, autonomi e indipendenti dall'organismo sociale, che essi formano; ma non è difficile persuadersi, che, se diretti rapporti morfologici di dipendenza non esistono, dal punto di vista fisiologico vi sono tra le parti e il tutto legami indissolubili, e l'esistenza e i caratteri degl'individui sóno subordinati alla vita dell'intera società, la quale rappresenta, nel suo insieme, un organismo, di cui quelli sono gli organi.

Bisogna pur considerare, che i componenti d'una società provengono per lo più tutti da una sola femmina, che depone un gran numero di ova. Se per un momento immaginiamo, che tutte queste ova si sviluppino in altrettanti individui, senza staccarsi dal corpo della femmina, avremo un fatto molto simile allo sviluppo d'una colonia animale.

Tutti sanno, almeno un poco, dei meravigliosi stati delle api da miele, delle vespe, delle formiche, delle termiti, e dello ammirevole e perfetto organamento di essi.

Le api, sopratutto per l'antichissima loro domesticazione, per esser vissute da tempi immemorabili nella compagnia e sotto la continua sorveglianza dell'uomo, sono meglio e più comunemente conosciute.

Esse sono state sempre, fin dalle più remote epoche storiche, animali domestici, tanto che non si conoscono allo stato selvaggio, e, come per altri animali domestici, s'ignora da quale specie selvaggia sieno derivate.

Come tutti gli animali domestici, le api hanno forse subìto delle modificazioni nelle loro abitudini sotto la continua influenza dell'uomo. Tuttavia, questa influenza non è stata probabilmente grandissima, chè le api sono sempre vissute in una relativa libertà e in condizioni molto vicino alle naturali; e se si paragonano le società delle api da miele con quelle d'altri apiari, o di vespe sociali, si può conchiudere che le api domestiche ci offrono un quadro veritiero di una società animale naturale, nella quale non è probabile che l'uomo abbia introdotto modificazioni essenziali.

Non entra nelle intenzioni del libro di descrivere la vita delle api, e chi, non conoscendola abbastanza, avesse voglia di saperne qualche cosa, potrebbe leggere, ricavandone gran diletto, qualcuna delle molte opere pubblicate sull'argomento.

Digitized by Google

Pochi anni or sono un poeta apicoltore scrisse un bel libro, che per essere la espressione, in una squisita forma letteraria, d'uno spirito fine e originale, riesce utile e insieme gradevolissimo alimento intellettuale. A « *La vie des Abeilles* » del Maeterlink rimando dunque i lettori; ivi essi troveranno anche indicati i principali lavori sugl'interessanti insetti.

Supponendo conosciuta la vita dell'alveare, io invito il lettore a talune considerazioni, che quella ci suggerisce.

Le api che compongono un alveare sono di tre diverse sorte: una sola femmina feconda, per solito: la regina; parecchi maschi sfaccendati, che, quando la loro presenza diventa inutile e gravosa sono, con giudizio sommario, sacrificati; e un gran popolo di operaie, femmine sterili, condannate a lavorare senza tregua e compenso, per sè e per gli altri.

Nessuno esita a vedere in un'ape, sia essa la regina, o un fuco, o un'operaia, un individuo assolutamente distinto e separato dagli altri, il quale vive di vita propria, disponendo di tutti gli organi e compiendo tutte le funzioni necessarie.

Ma intanto, se all'arnia si toglie la regina e il modo di farne subito un'altra, la vita delle varie migliaia d'individui è compromessa, e ben presto tutto va in iscompiglio e in distruzione. Ciascuna operaia è rimasta intatta, in pieno possesso, apparentemente, di tutti i suoi mezzi: nessuna benchè minima parte del suo complesso organismo è lesa: nessuna funzione è arrestata: il numero, epperò la forza materiale della colonia, rimane qual'era, eppure, fatalmente, essa deve soccombere.

Prendiamo invece una regina, con l'addome gonfio di migliaia d'ova feconde, di mille vite, diamole un alveare bell'e pronto, e cibo e celle per deporvi le ova; ma non un'ancella: ed ecco la madre feconda, la fondatrice di regni, perde ogni senso della sua missione e si lascia miseramente morire, incapace di nulla tentare per prolungare la sua esistenza, per salvare le mille e mille esistenze che le premono il ventre.

La regina e le sue ancelle sono dunque indissolubilmente legate da un patto fatale, che non possono infrangere, pena la vita.

Ma, chiederà il lettore, come mai sarà fondato uno stato d'api, se la regina non può fondare una colonia senza le operaie e se le operaie non possono, sterili come sono, dar vita a nuovi esseri [1]) e non possono vivere la vita sociale, necessaria alla loro individuale, senza la regina? — Ecco il mistero; insoluto e insolubile problema; perchè nulla si sa del modo come vivessero

(1) In certi casi le operaie possono deporre ova capaci di svilupparsi, ma da queste ova nascono soltanto maschi, come normalmente da quelle partenogenetiche dell'ape regina. Infatti nelle operaie non può compiersi l'atto fecondativo.

Digitized by Google

e fondassero i loro stati le prime api, le antiche madri della stirpe. Ora, da secoli e secoli, da che l'uomo serba memoria delle api, queste fondano i nuovi stati sciamando.

Tutti sanno che cosa è lo sciame.

A un dato momento della vita d'un alveare, ordinariamente al cominciare della stagione calda, quando il tempo è sereno e costante, un'insolita febbre agita l'arnia; un bisogno prepotente spinge una parte della popolazione a emigrare; e, un bel giorno, una gran frotta d'api, con in mezzo la regina, abbandona l'arnia e va a posarsi in grappolo fitto in qualche luogo nelle vicinanze. — Talora, se il tempo continua bello, se le condizioni dell'alveare lo permettono, due o più sciami si succedono a intervallo di quindici giorni o più.

Nell'alveare, ogni volta, è già pronta la regina, che deve sostituire quella che se ne va.

Gli sciami sono preziosi tesori per gli agricoltori, che ben si guardano di lasciarseli sfuggire; badano anzi a mettere in vicinanza degli alveari, quando s'accorgono che s'approssima l'epoca, delle pertiche o frasche o altri sostegni dove lo sciame possa posarsi e venir poi facilmente raccolto e messo in una nuova arnia.

Allo stato selvaggio, accadeva probabilmente quel che ora accade talvolta quando gli sciami non sono raccolti. Se lo sciame capita in luogo dove gli è facile trovare un ricovero per fabbricarsi la casa, cavo di roccia, o di vecchio tronco o altra qualunque cavità, che offra sufficiente riparo dalle vicende atmosferiche, le operaie in breve si mettono all'opera; e lavorando alacremente senza posa, in pochi giorni hanno messo su l'abitazione, hanno preparate le cellette, che debbono ricevere e custodire le ova, che la regina s'affretterà a deporvi, e cominciano le escursioni per gli approvvigionamenti.

Ma uno sciame presuppone un'arnia, e un'arnia uno sciame; ecco un circolo chiuso, che nessuno può dire dove e come sia cominciato.

Non meno misterioso del resto è il principio del ciclo che compie ogni altra cosa vivente.

I legami che stringono insieme tutte le abitatrici d'un'arnia, sono anch'essi un profondo mistero. Anche qui la sfinge sorride enigmatica e ironica alle nostre definizioni, ai concetti della nostra piccola mente, che s'affatica continuamente a fabbricarsi d'intorno le mura d'una prigione e poi, con fatica ancora più grande, continuamente le demolisce per riacquistare una, ahimè, breve ed illusoria libertà — la libertà di rinchiudersi in una nuova prigione, a pochi passi dalla precedente.

Misteriosa e meravigliosa è l'influenza della regina sul popolo delle lavoratrici; l'afflato quasi soprannaturale ch'essa par che infonda in ogni piccolo

Digitized by Google

corpo, evocandovi facoltà istintive (psichiche stavo per dire!), che altrimenti dormono inoperose o vanno come ruote di una macchina che lavori a vuoto: misteriosa e meravigliosa è la reciprocanza per cui le operose compagne, con incessante e meticolosa premura, assistono e gelosamente custodiscono la dea del loco e ne spiano ansiose il ritorno dopo il volo d'amore, quasi consce della importanza dell'atto e del ritorno per la prosperità della colonia; e l'accarezzano, e le apprestano ed offrono il cibo, e con amore e sapienza, dopo aver fabbricati i nidi, li approvigionano, e, sorelle maggiori e zie affettuose, vegliano al benessere della prole, che cresce sotto i loro occhi intenti, sostituendosi completamente alla madre, che accudisce tranquilla alla non lieve bisogna della deposizione delle numerosissime uova, sicura che l'avvenire dei figliuoli è in buone mani.

Non è forse lei, la madre, la regina, l'anima dell'alveare, che guida e inspira tutti gli atti? e non è lei forse, che instilla nei minuscoli centri nervosi delle sue ancelle i sentimenti della maternità, che è loro negata?

Non meno sorprendente è l'intesa perfetta fra tutti i membri della popolazione. Sia che lavorino alla costruzione dei favi, sia che vadano fuori a raccogliere il nettare e il polline, sia che approntino una cella reale, o si dieno la voce per massacrare i maschi, tutti i loro atti sembrano il risultato di accordi presi per la scrupolosa esecuzione di piani prestabiliti, in cui ciascuno adempie la parte che gli è stata assegnata.

Ma dove, più forse che in altri casi, la preparazione d'un impresa ci lascia attoniti, è nella formazione dello sciame.

Come mai fanno ad intendersi, si dimanda bene a ragione il Maeterlinck, e ci dimandiamo tutti, come fanno ad intendersi tra loro tutte queste api che, a un momento dato, con una precisione d'esecuzione superiore a quella dei meglio disciplinati soldati, si riuniscono per comporre il grappolo volante? E come si scelgono quelle destinate a sciamare e quelle che resteranno nell'alveare, e tranquillamente continueranno ad accudire alle solite faccende cotidiane, senza che la febbre che agita le esulanti sembri toccarle?

Qui, come altrove, il Maeterlinck, nell'impotenza di spiegare così stupefacenti fenomeni, invoca una forza occulta, ch'egli con poetica e felice espressione chiama: « *l'esprit de la ruche* ».

Ma, se per poco vogliamo rinunziare alle rigide, artificiose distinzioni, che limitano il nostro concetto d'individuo, questi misteriosi fenomeni della vita sociale delle api ci sembreranno nient'altro che un caso particolare dei tanti fenomeni vitali, che continuamente si svolgono sotto i nostri occhi senza destare in noi stupore o meraviglia, sol perchè noi li guardiamo, sia pure inconsciamente, con un preconcetto diverso.

Vi siete voi mai dimandato, per dirne una, come fanno le tante cellule

Digitized by Google

glandulari che sono nella parete del vostro stomaco a secernere a tempo opportuno, tutte d'accordo, il succo gastrico necessario a digerire la costoletta che state mangiando?

O come fanno le migliaia di fibrille muscolari che compongono i vostri muscoli a intendersi per contrarsi tutte allo stesso istante, onde eseguire quel movimento che voi chiedete a un muscolo?

Ma, risponderete, queste cellule gastriche, queste fibrille muscolari sono parte del nostro organismo, e le loro funzioni, come c'insegna la fisiologia, sono regolate e controllate dal sistema nervoso, da un centro unico d'onde parte l'impulso. — E sia pure! ma i centri nervosi non sono anch'essi gruppi d'elementi, di individui cellulari, che debbono « intendersi » per dare questo impulso?

Mettendo ora in confronto lo sviluppo d'un organismo pluricellulare con quello d'una società di vespe, troviamo un altro esempio molto persuasivo della subordinazione delle parti costituenti all'organismo che esse formano.

Molte vespe, a differenza delle api, formano società, la cui esistenza non oltrepassa la durata d'un anno. La società è fondata da una femmina fecondata, la quale ha passato l'inverno rincantucciata in qualche luogo riparato, e che, al cominciar della buona stagione, si accinge alla costruzione del nido.

Il materiale con cui molte specie di vespe costruiscono i loro nidi è una specie di cartone, fabbricato con sostanze vegetali masticate e mescolate con la saliva dell'insetto, cartone, che talora acquista una consistenza presso che lapidea. La vespa madre comincia dal costruire alcune celle, entro cui depone le ova, e quando da queste vengono fuori le larve, essa le alimenta dapprima con sostanze zuccherine vegetali; poi, quando son divenute più grandicelle, con poltiglia fatta delle parti molli di altri insetti cui essa dà la caccia (mosche, moscerini e altri). Così la fondatrice della nuova famiglia provvede in principio da sola a tutto: costruzione della casa, approvvigionamento, allevamento dei piccoli. Ma, in meno d'un mese, le prime larve si sono sviluppate, e, chiuse nel bozzolo, si son trasformate in insetti perfetti — femmine sterili, paragonabili alle operaie delle api. Subito esse cominciano ad aiutar la madre nelle faccende di casa, occupandosi dell'ingrandimento del nido, delle provviste e della cura delle nuove larve che vanno man mano venendo alla luce dalle ova, che la madre, liberata dalle altre cure, depone ora in numero molto maggiore. Così la popolazione aumenta e la casa va ingrandendosi durante la buona stagione. Verso la fine dell'estate le ultime larve, alimentate forse diversamente, si trasformano in maschi e femmine, che si accoppiano.

I rigori invernali ben presto decimano e finalmente distruggono le industri colonie; delle quali sopravvivono soltanto, nascoste e mezzo intirizzite

Digitized by Google

dal freddo, alcune femmine fecondate, che ricominceranno l'opera interrotta nella seguente primavera.

Vediamo ora quel che accade nello svilupparsi d'un embrione.

L'ovo fecondato comincia col dar origine ai primi elementi dividendosi e suddividendosi; esso provvede a tutto e sopperisce ai bisogni di questi. Ma, a poco a poco, gli elementi differenziandosi vanno assumendo funzioni varie dirette a continuar l'opera, a mantenere in vita e a completare l'organismo che va sviluppandosi.

L'ovo, al principio, può paragonarsi alla vespa madre, che comincia il nido a primavera; le prime cellule, in cui l'ovo si divide, alle prime ova deposte; e gli elementi differenziati, che si dividono il lavoro per la conservazione dell'intero organismo, alle operaie che vengono presto ad aiutare la madre. Finalmente l'organismo intero, al nido completo all'epoca della sua massima attività.

E come nel nido vediamo nascere i maschi e le femmine feconde, così nell'organismo adulto si sviluppano gli elementi sessuali: quelli e questi destinati a continuare la specie, dando origine, in un caso a un nuovo nido, nell'altro a un nuovo organismo.

E nell'un caso e nell'altro, i singoli individui, siano essi vespe o elementi istologici, sono fatalmente destinati a compiere il loro ufficio e a rivestir la loro forma in obbedienza alle leggi della loro specie.

Digitized by Google

LA FORZA DEL NUMERO.

Un altro fatto, che ci colpisce, è il numero sterminato d'individui di cui si compongono molte specie.

Le aringhe, ancora questa volta ci forniscono un bell'esempio. Un branco d'aringhe s'avanza verso la spiaggia, e innanzi ad esse miriadi di vite scompaiono, distrutte dalla voracità dei luccicanti e apparentemente innocui pesciolini. — Noi non ce ne accorgiamo, ma il passaggio di quelle schiere azzurre nell'acqua azzurra è una continua opera di distruzione di esseri piccolissimi, i Copepodi, che nuotano sospesi nell'acqua, milioni di volte più numerosi delle numerosissime aringhe.

Ogni aringa ne inghiotte senza contare, e son tante le aringhe! — Ma i piccoli Copepodi non diminuiscono; come per opera di magia, tanti ne scompaiono nelle avide bocche, e tanti ne ripullulano nel mare infinito.

Ma il branco d'aringhe, intente all'opera distruggitrice, ecco si mette in iscompiglio.

Dall'alto, mandati forse da Giove a far le vendette de' più deboli figli di Nettuno, piombano rapaci, ad ali distese, i candidi alcioni; piombano a capo fitto sulle imbelli aringhe e ammazza, ammazza!

E di dietro, ecco, un altro nemico: ecco guizzare agili e lucenti gli sgombri ad addentare le saporite aringhe. — In un baleno il branco è decimato. I pochi superstiti trovano nella fuga lo scampo e ricompongono le esauste file. Ma, eternamente distrutte dai nemici dell'aria e dell'acqua, eternamente le aringhe ritornano in branchi sterminati a distruggere i sempre rinnovantisi copepodi. E il mare impassibile assiste al continuo sterminio dei suoi figli e a tutti dà vita ed asilo, distruttori e distrutti.

E in questo sterminio, nessuna apparenza di lotta; quelli che debbono esser mangiati, si direbbe, si lasciano serenamente mangiare; se possono scappano: altro non possono.

Al lettore amante di giustizia (se ne trova sempre qualcuno dovunque e in tutti i tempi) voglio assicurare, s'egli nol sappia, che anche gli sgombri

Digitized by Google

non ingrassano a lungo a spese delle aringhe. Anche per essi viene l'ora di esser mangiati.

Il pesce grande mangia il piccolo — ecco la terribile legge del mare! La legge del taglione applicata su vasta scala in natura.

Non soltanto i merluzzi e gli sgombri, non i soli gabbiani inseguono e assottigliano gli eserciti delle aringhe; molti altri nemici esse hanno e non meno accaniti; varî altri pesci, squali grossi e piccoli, delfini, altri uccelli, come le urie, le strolaghe, si disputano la facile e abbondante preda. — Anche l'uomo entra in lizza.

Dal mar Baltico, dal golfo di Botnia all'Irlanda, alle Faröer, all'Islanda, fino alla gelida Groenlandia, da Labrador al Messico, dall'Alasca a S. Francisco, è un continuo affannarsi delle popolazioni costiere a stender reti e a mettere in salamoia a milioni le aringhe pescate.

Difficile è dire a chi spetti il primato nella caccia dell'aringa. — E a tanti insaziabili nemici le aringhe tengon testa senza combattere; e mentre milioni e milioni soccombono, migliaia e migliaia arrivano a compier l'opera di salvataggio della specie.

La imperturbabile ostinazione delle schiere d'aringhe a percorrere le medesime vie, nelle stesse epoche dell'anno, attraverso i medesimi pericoli; la insaziata voracità, che le porta a distruggere miriadi di copepodi e d'altri piccoli animali; tutte le loro azioni ed evoluzioni, sono dirette al fine supremo: la deposizione e la fecondazione delle ova.

La vita dell'aringa si può dividere in tre grandi periodi: Un *periodo d'accrescimento,* nel quale la esilissima larva, che sguscia fuori dall'ovo, si va allungando e ingrossando, cibandosi modestamente, fino a divenire una giovine aringa; un periodo di *ingrassamento,* il tempo della fame insaziata, dei pasti pantagruelici, che fanno l'aringa rotonda, succolenta e saporita: ora si può dire che l'aringa non mangia per sè, ma per la specie. Nel suo ventre migliaia e migliaia di germi di future aringhe s'alimentano e accumulano il materiale per lo sviluppo degli embrioni. Crescono le ovaie e i latti, e si riempiono degli elementi, dal cui connubio avrà origine un nuovo individuo. — La fame dell'aringa è fame di migliaia d'esseri destinati a colmare i vuoti nelle file decimate.

E così l'aringa raggiunge il *periodo di maturità.* La gran fame è sopita. Un altro bisogno ora spinge le schiere inesauribili nelle vie del mare.

Con misteriosa e sorprendente precisione esse vanno ai luoghi dove debbono compiere l'opra affidata loro dai genitori, che fecero come esse fanno.

I germi sono maturi, le nuove fonti di vita debbono fluire. Ed ecco le schiere raccogliersi e i maschi e le femmine, mossi da nuovi impulsi direttivi, vanno gli uni verso le altre. Al comando della gran voce della specie,

Digitized by Google

che parla in loro, ecco fluire le uova in perle cristalline ed ecco avvolgerle la gran nuvola opalescente dei germi fecondanti. Il fine d'una esistenza di fatiche e d'affanni in poco d'ora è raggiunto: sulla ghiaia del bassofondo le piccole perle aderiscono tenacemente, e in ognuna una nuova aringa si va formando. — Quella gran distruzione di vite, cui l'insaziabile fame spingeva dianzi le aringhe, ha servito a creare nuove vite. I copepodi, scomparsi a migliaia nelle bramose canne, divennero, per misteriose trasformazioni, sostanza d'aringa e fonte di nuove aringhe. — Le stesse vittime servono a fabbricare nuovi nemici alla loro specie.

Compiuto l'ufficio, tornano le aringhe, sfinite, smunte, alle loro scorribande attraverso i mari, a ristorare le forze esauste, a rifar polpa e sangue: e tornano a dar la caccia ai più piccoli e più deboli di loro, e tra un anno saranno daccapo a trasfondere il più e il meglio di sè stesse nella prole futura.

Intanto, le ova si vanno trasformando in piccoli pesciolini; ma non pure sono spremute dal ventre materno e già comincia per esse la fortunosa vicenda della vita. — Se molti pericoli minacciano di continuo le madri e i padri più assai aspettano i figliuoli. L'ovo è appena nell'acqua e già suscita i desideri dei tanti affamati ghiottoni del mare: esso tenta non di rado perfino la gola dei proprii genitori. — Accade e per l'aringa e per altri pesci, che, i maschi soprattutto, saturninamente si cibino dei figli in potenza, che vanno formandosi entro l'ovo.

Dei tanti milioni di ova deposte, poche raggiungono lo scopo: poche arrivano a diventar pesciolini natanti. Quali vanno a finire nello stomaco d'un più o meno lontano parente, o d'un antico nemico della famiglia; quali soggiacciono alle insidie di esseri molto più piccoli, ma non meno voraci: piccoli infusorii, funghi minuscoli (muffe), batterii, che, piovuti non si sa dove, trovano nei gruppi d'ova adattissimo terreno di coltura, dove crescono e si moltiplicano con meravigliosa rapidità, trasformando in altre forme viventi la sostanza, che pareva destinata a essere aringa; quali portano in sè stesse la condanna perchè, deboli e malaticce, non hanno la forza necessaria a vivere e svilupparsi, e presto o tardi avvizziscono.

Ma ve n'è pure un bel numero, ora più, ora meno, secondo i casi, che, in mezzo a tante probabilità di morte, vive e compie la meravigliosa trasformazione, per cui una pallottòlina di liquido gelatinoso diventa agile pesciolino, dagli occhi lucenti di riflessi iridati, che guizza nelle trasparenze del mare.

E questi pesciolini sono destinati a ingrossar le file degli eserciti d'aringhe, a colmare i vuoti che la morte vi produce in ogni istante. — Ma chi ri-

Digitized by Google

conoscerebbe mai un'aringa in questa esile e trasparente frecciolina che vien fuori dal guscio?

Gli è che davvero non poteva pretendersi che da un ovo di poco più d'un millimetro di diametro e del peso di qualche milligrammo, potesse senz'altro venir su bell'e ingrassata un'aringa da mettere sulla graticola.

La natura fa cose meravigliose, ma impone a sè stessa leggi intrasgredibili, essa non può far nulla dal nulla; può operare miracoli di trasformazione, ma non può creare nè meno una frazione infinitamente piccola di milligrammo.

E l'ovo non può produrre più di quel piccolo e debole pesciolino.

E che sarà di lui, fragile creatura, che vien fuori dal guscio, in un mondo a lui ignoto, in mezzo al gran mare, che nelle infinite, ingannevoli trasparenze, nasconde innumerevoli agguati?

Eccoti subito, riuniti in frotta, i fratellini andar su e giù, e inseguire spettri, per noi invisibili, e cambiar direzione, avvertiti misteriosamente di pericoli a noi ignoti e andare in qua e in là, sicuri del fatto loro, già aringhe in tutta l'anima, sto per dire, se non ancora lo sono nel corpo, regolandosi in tutto come meglio possono e non forse molto più stupidamente d'una vecchia aringa o d'un grand'uomo.

E comincia lo fatale andare, — e de' pesciolini d'oggi, quelli che potranno mangiare senza lasciarsi mangiare, saranno le aringhe di domani!

Ho detto: comincia lo fatale andare; ma, in verità, qui nulla comincia e nulla finisce: dall'aringa all'ovo e dall'ovo all'aringa continua, catena senza fine, il destino immutabile della specie. — L'ovo fecondato si è fatalmente trasformato in aringa — a quale altro scopo se non a quello di dar origine ad altre ova che divenissero altre aringhe?

Sotto una forma o sotto l'altra è sostanza d'aringa che eternamente passa nel mare.

Dato che, per necessità a noi ignota, questa sostanza d'aringa debba essere in natura, e contemporaneamente debbano essere e merluzzi e sgombri e squali e gabbiani e strolaghe e batterii e altri tanti esseri, che tendono continuamente a distruggere le aringhe, chi per un verso e chi per l'altro, ne viene per conseguenza la necessità del gran numero d'ova, del gran numero d'individui, dei branchi sterminati. — Il numero, ecco la principale difesa della specie aringa contro i mille pericoli, le mille cause di morte che l'inseguono durante tutta la vita.

Numero stragrande, prolificità meravigliosa, ma pur circoscritti entro limiti ben rigorosi. — Si può ben dire che, date le attuali condizioni dei nostri mari (e, per attualità va inteso un periodo di tempo di gran lunga mag-

Digitized by Google

giore dei nostri periodi storici), non un'aringa di più nè un'aringa di meno possa vivere.

Anche in questo caso, come per l'individuo, uno stato d'equilibrio s'è formato; regolazioni varie e molteplici continuamente lo mantengono. — Come un individuo aringa oscillerà sempre, senza poterne uscire, entro certi limiti di organizzazione, avrà, cioè, sempre, per esempio, un dato numero di vertebre, dal quale non può scostarsi che per piccolissime quantità in difetto o in eccesso, e un dato numero di squamme ventrali carenate e un dato numero di raggi nelle pinne e così via; così un gruppo naturale di aringhe, una forma locale o ceppo, e la specie stessa tutta quanta, e ciascuna specie per es. del genere *Clupea*, avrà sempre su per giù un medesimo numero d'ova in ciascuna femmina, un medesimo numero d'elementi germinati maschili in ciascun maschio. — E questo è vero in via generale per ogni individuo e per ogni gruppo d'individui simili di esseri viventi.

Naturalmente, tanto nell'organizzazione di un individuo, come nella composizione d'una specie, accadono continue oscillazioni: ora sarà un po' maggiore, ora un po' minore, per es., il numero delle aringhe in questa o quella regione. — S'intende che gl'individui e i gruppi risentano il contraccolpo delle simiglianti oscillazioni che si verificano nell'ambiente fisico e biologico, oscillazioni continue di tutti i corpi, di tutti gli esseri, che direttamente o indirettamente hanno con essi rapporti. Queste oscillazioni si fanno talora molto sensibili: in un dato golfo, per esempio, le aringhe possono abbondare un anno, scarseggiare nel seguente. Possono perfino avvenire tali mutamenti, in una regione circoscritta, da avere per conseguenza la scomparsa completa più o meno rapida di una specie.

Ma se immaginiamo che, in un dato luogo, rimanendo inalterate le altre condizioni, d'un tratto le aringhe cominciassero a divenire molto più numerose, per una maggiore prolificità, e ciò in modo continuo per parecchio tempo, gli animali, di cui le aringhe si cibano, i copepodi p. es., non aumentando di numero in proporzione, sarebbero in breve giro di tempo, distrutti; e le aringhe rimarrebbero sprovviste d'alimento; ma ciò appunto non accade, perchè, anche con questo esempio, che semplifica di molto le condizioni reali, si vede subito che, quando i copepodi cominciano a scarseggiare per l'aumentar delle aringhe, già per queste diventa più difficile l'alimentazione, e, per conseguenza, più stentata la nutrizione e la riproduzione delle aringhe stesse, e per questo solo fatto l'aumento di numero delle aringhe non potrà a lungo durare e subito tenderà a ristabilirsi tra aringhe e copepodi quell'equilibrio numerico necessario alla vita delle une e degli altri.

Questo esempio suppone veramente una semplificazione nelle condizioni biologiche di un tratto di mare, ben lontana da ciò che in realtà, anche nei

Digitized by Google

casi più semplici, accada in natura, ma esso, facendo veder chiaramente uno dei tanti rapporti reciproci esistenti tra gli esseri e le specie, rende più intelligibile il complesso meccanismo di regolazione, che è in atto nell'armonia universale del mondo dei viventi.

Digitized by Google

LE MADRI PREVIDENTI

Ben più grave e delicato ufficio spetta ad altre madri, nella loro missione di conservazione della specie, che non sia quello delle madri aringhe.

Queste riuniscono, si può dire in una sola, l'opera della propria conservazione e quella della generazione. Il loro cómpito si riduce, in sostanza, a mangiare, ad accumulare e trasformare materia vivente in sostanza propria; nutrendo il proprio corpo, esse nutriscono i germi dei futuri figliuoli. Le ova, a un momento dato, sono abbandonate all'infido elemento senz'altra cura.

Una certa qual previdenza pel benessere della sua prole, anche l'aringa la dimostra, con lo scegliere i luoghi opportuni cui convenga affidare i tesori del suo ventre. — Ma, fatto ciò, in maniera poco faticosa, e liberatasi del grave e prezioso carico, le sue funzioni materne sono compiute.

Non così per la passera e l'allodola, per tante altre madri alate; non così per le variopinte farfalle, per le agili e pungenti api suggitrici di miele, per gli oscuri e modesti scarabei collettori di sterco. — Mutata la scena, mutano i bisogni e le abitudini.

Chi ignora le sapienti fatiche che, allegramente cinguettando, compiono gli uccelli per apparecchiare le calde e morbide culle ai nascituri? e le meravigliose architetture, audaci insieme e leggiadre? e gl'innumerevoli viaggi e la faticosa ricerca dei materiali da costruzione, portati a fili, a brandelli, a pizzichi, a trucioli finchè la casa sia fatta? e l'abnegazione ammirevole con cui la madre continua a dare alle uova il calore del suo corpo, senza muoversi, per lunghe ore, di null'altro preoccupandosi se non del benessere dei piccolini, che, sotto il tenue guscio, nel tepore dolce del nido, vanno plasmandosi dal tuorlo dorato? e le sollecite, amorevoli cure prodigate ai rosei pelati pulcini, tremanti pel freddo, che a bocca aperta aspettano l'imbeccata?

Mentre la primavera fiorisce, tra i rami degli alberi, nei cespugli, nell'erbe, sotto i tetti, sulle rupi inaccessibili; a centinaia di migliaia sorridono questi dolci idillii del nido!

Miracoli pari a cotesti, se non maggiori, compionsi nel mondo vario e

Digitized by Google

agitato degl'insetti. — Nei tronchi, negli sterpi verdi o secchi, nei fiori, nei semi, sotto le pietre, sotterra, nell'acqua, dovunque innumerevoli vite nascenti stanno nascoste. Altre madri, in altre vesti, vivono e lavorano per assicurare la vita alla loro prole. — Volumi e volumi non basterebbero a ridire le curiose istorie di tante specie.

Ora l'insetto, leggero figlio dell'aria, vola di fiore in fiore a suggere il dolce liquore, e vive d'aria, di luce e di nettare come le farfalle e l'ape.

Ora, avido mangiatore, spietato brigante, assalta e ammazza, e dilania e sminuzza o succhia le sue vittime; ora, più prosaico, più modesto, si riduce all'ufficio non meno proficuo d'immondezzaio.

La natura ha tesori infiniti, ora palesi, ora nascosti per i suoi figli, e a ciascuno dà gli strumenti per ricercarli e sfruttarli.

Tutta questa moltitudine più o meno perfettamente alata: leggere libellule, api ronzanti, pesanti scarabei e grilli saltatori, tutta questa moltitudine, che, soprattutto al cominciar della bella stagione, vediamo affaccendarsi sui prati, sui campi, nei boschi, con varia vicenda di giorno e di notte, è intenta, come gli alati maggiori, come le lucenti aringhe, come tutti i viventi, alla grand'opera della conservazione della specie.

Per molti insetti anzi, la funzione finale, cui tendono tutti gli esseri, assorbe ogni altra. L'individuo non vive spesso, nella sua veste definitiva, se non quanto basta ad assicurarsi una discendenza; non vive più per sè, ma per quelli che verranno da lui, non pel presente, ma pel futuro.

Pensate alla storia del baco da seta, cui già accennammo.

Nel piccolo ovo, che la madre farfalla depone, c'è appena tanto da formare il minuscolo vermicciattolo dotato di fame insaziabile.

Questo poi deve pensare con le proprie risorse a rimpolparsi ben bene, per poter raggiungere la mèta desiderata. Tutta l'esistenza del baco è dedita a questo ufficio: accumulare. Ma le provviste, lungi dal servire al produttore, sono destinate, dal bel principio, agli eredi.

La sostanza, con tanta fatica acquistata, si trasforma entro il bozzolo. Ai primi tepori della seguente primavera essa vien fuori palpitante di nova vita, sotto forma di alata farfalla. E ora, si sarebbe tentati di credere, comincia la vera vita, la vita di godimento e di delizia, premio alla laboriosa esistenza del baco, alla rassegnata prigionia della ninfa!

Nossignori! Non appena la farfalla ha asciugate le ali, e comincia a ritrovarsi in questo mondo, nuovo per lei, ecco incalzarla impellente il bisogno della riproduzione. — I maschi e le femmine, usciti dai bozzoli, hanno appena il tempo di riconoscersi, che già quelli sono all'opera fecondatrice, e, non guari dopo, le femmine s'affrettano a deporre i granelli verdastri, sintesi e fine di tanto complicato lavorìo. — Ora viene la vita! — esclamerete;

Digitized by Google

e invece ora sopraggiungere, inesorabile, la morte. — Le ova, ecco ciò che vivrà, ecco quel che importa chi viva; la farfalla, la madre, è uno strumento, come il baco, come la ninfa; e diventa inutile dopo che la funzione materna è compiuta!

Questa completa dedizione dell'individuo alla specie la troviamo dappertutto nel mondo dei viventi, ma è forse negl'insetti, che essa più fortemente ci colpisce.

I più tra essi hanno, allo stato adulto, vita breve, talora brevissima, di un giorno, di ore; pochi sopravvivono di tanto all'atto riproduttivo da poter conoscere la prole. — Tanto più sorprendenti ci sembrano le laboriose fatiche, le infinite cure, che le madri (raramente i maschi partecipano al lavoro) prodigano ai figli, che esse non conosceranno mai, gl'ingegnosi espedienti escogitati per assicurare il loro benessere, per provvedere ai loro bisogni, quasi avessero una precisa e perfetta prescienza, un sicuro e infallibile intuito del futuro; quasi che esse fossero consapevoli di ciò che diverranno le ova, che si vanno ingrossando nel loro ventre, e seguissero, con acutissima vista interiore, ogni più piccolo particolare del divenire di quelli che da esse nasceranno!

Alcuni esempii, fra i tanti che la così varia famiglia degl'insetti ci offre, serviranno a porre meglio in evidenza questi fatti di così grande portata.

I più interessanti fra gl'insetti, quelli che hanno al più alto grado perfezionati i meccanismi delle funzioni nervose, tanto da darci spesso la illusione quasi perfetta dello svolgersi di complesse funzioni psichiche, sono senza dubbio gl' Imenotteri, gl'insetti dal volo possente, dai finissimi sensi, dalle perfettissime industrie; essi soli forse, nel mondo animale, ci porgono esempi di società costituite con mirabili organamenti, da degradarne quasi la società umana: basti pensare alle api, alle formiche, che in tutti i tempi sono state la meraviglia di coloro che ne hanno studiato i costumi.

E tra gl'imenotteri troviamo ancora numerosi e varii e stupefacenti esempii del mirabile istinto, che fa d'ogni madre un profeta, e al tempo stesso della molteplicità degli strumenti posti in sussidio di quell'istinto, i quali fanno delle gracili creature, macchine viventi di massima perfezione.

Un appassionato osservatore dei costumi degl'insetti, il Fabre, in cui pare riviva un po' dell'anima del Réaumur — un figlio della bella terra di Provenza, a metà naturalista, a metà poeta, ci ha raccontato, in uno stile colorito e vivo, dove spira un amore contagioso, suscitato da quegli esseri ammirevoli, la storia di alcuni di essi. — Molti altri prima e dopo di lui hanno, con abilità e pazienza, saputo svelare i segreti della vita degl'insetti, ma nessuno, forse, è riescito, come il Fabre nei suoi « Souvenirs Entomologiques », a narrarceli con tanta vivacità e piacevolezza. Ivi, meglio che altrove, il let-

Digitized by Google

tore, anche profano in materia zoologica, potrà assistere con suo grande diletto a molto drammi emozionanti, che si svolgono ogni giorno nel mondo degl'insetti.

Nella ricca famiglia delle api, accanto alle api da miele, di cui abbiamo avuto occasione di ricordare le industri e ben regolate colonie, vivono un gran numero di specie selvatiche.

Col loro brusìo e col volo affaccendato esse popolano e allegrano le praterie, i campi, i giardini. — E mentre attendono, nell'apparente vagabondaggio, alle più gravi cure domestiche, strumenti inconsci della perpetuazione della propria specie, sono altresì, con pari inconsapevolezza e non minore efficacia, strumenti destinati alla perpetuazione di mille specie di piante.

Il volo continuo, infaticabile, che, cominciato ai primi tepori del mattino, non s'arresta se non con gli ultimi raggi del sole, ha per ciascuna specie uno scopo ben determinato: ed è sempre espressione di lavoro incessante, lavoro di chi sa di non potersi fermare e perder tempo, di chi ha i minuti contati per compiere un'opera indispensabile.

E quest'opera è, per tutte, la preparazione e l'approvvigionamento del nido, dove debbono essere deposte le ova fecondate, che daranno origine alla nuova generazione nella ventura primavera. — La gran maggioranza di queste madri affaccendate non passeranno l'inverno e non potranno constatare il successo delle loro fatiche.

Seguiamo un poco qualcuna di esse nel suo lavoro. Le api muratrici (Chalichodoma), sono api solitarie, che fabbrican celle con argilla e terra, che, impastate con la loro saliva, s'induriscono all'aria ed al sole e si trasformano in saldo cemento, che sfida anche le punte d'acciaio. È sui tetti che impianta le sue costruzioni una specie d'ape muratrice.

Le cellette che essa fabbrica, hanno forma di piccole anfore, così regolari da sembrar fatte al tornio, e costruite con piccoli frammenti di argilla, che l'instancabile insetto trasporta tra le sue mandibole e deposita e modella con impareggiabile abilità. — Quando una celletta è in parte fabbricata, così da poter servire da recipiente, l'ape va cercare nettare e polline sui fiori e ne riempie il fondo con un impasto delle due sostanze; poi ritorna all'opera di costruzione ed eleva di tanto l' orlo del vaso, e daccapo, interrompendo l'opera da muratore, ritorna alle provviste; e così, alternando l'uno e l'altro lavoro, senza posa, in continui andirivieni, compie una celletta della voluta grandezza, ripiena d'una data quantità di sostanze alimentari.

Fatto ciò l'ape s'allontana ancora una volta dal suo lavoro, vi ritorna portando tra le mandibole una cazzuolata di cemento e, introducendo l'addome nella cella, depone un ovo alla superficie del biondo miele. Poi subito si ri-

Digitized by Google

volta e rapidamente col cemento che aveva già pronto in bocca, chiude il vaso in modo da mettere il prezioso contenuto al riparo da qualsiasi accidente.

Ma, non contenta della chiusura fatta, ricomincia l'opera da muratore e va compiendo nuovi viaggi a raccoglier materiali per consolidare il coperchio con nuovi strati di cemento. — Poi, finito il lavoro, assicurato l' ovo entro l'impenetrabile asilo, ecco, senza prender riposo, s'accinge a costruire un'altra cella accanto alla prima.

Così l'ape muratrice continua, cementando celletta su celletta e ciascuna provvedendo dell' alimento che servirà per la larva, e su quello deponendo un ovo. Il lavoro dura finchè la stagione è propizia, finchè vi sono ova fecondate da deporre.

Questi futuri individui, chiusi nel ventre della madre, la inducono, con misteriosi inviti, a mettere in gioco i complessi meccanismi che servono ad assicurar loro il tetto e il cibo. — Quando l'ultimo germe è riposto nell'ultima cella, il cómpito della madre è finito; ora essa avrebbe diritto, pensiamo noi, al riposo e al godimento d'una placida contemplazione del lavoro fatto. — Ma invece essa tira innanzi ancora per poco una vita cui manca ogni stimolo direttivo. Ben presto i fiori che la nutrivano avvizziranno, il mondo non è più per lei — e i primi freddi la condurranno all'eterno riposo.

Ma dentro le cellette, all'ombra e nel silenzio, al riparo dalle piogge e dai geli invernali, la vita, che la madre vi introdusse sotto forma di ova, lentamente continua l'opera sua. — L'ovo diventa vermicciattolo, larva; e la larva, appena sgusciata, ha fame; e qual mai essere affamato si trovò in più liete condizioni? La tavola è servita: il cibo è proprio quello che le va a genio; essa mangerà avidamente il dolce miele; la madre vigile ben « conosceva » i gusti dei suoi figliuoli.

Ma sapeva anche di più: sapeva la quantità di cibo necessaria, conosceva la misura della fame del nascituro!

Già sembra molto che una mente d'insetto possegga ed applichi così perfette nozioni di tecnica industriale, di architettura e di economia domestica; ma nel mondo degli esapodi ben altri prodigi si compiono! Se la prole di un'ape da miele o d'un'ape muratrice si contenta di un regime vegetale, i nati delle vespe sono più esigenti: essi vogliono carne fresca di buona qualità. Abbiamo veduto che nelle vespe sociali, la madre dapprima, poi le operaie, dopo una prima alimentazione zuccherina, forniscono alle larve i pezzi più succolenti strappati ad altri insetti. Così fanno pure alcune vespe solitarie.

Queste, come le api solitarie, come l'ape muratrice, p. es., non formano colonie. — Una femmina fecondata pensa a tutto e muore senza conoscere quelli cui ha dato vita e alimento. I costumi di talune specie di queste vespe sono veramente meravigliosi; il Fabre vi dedica alcune tra le sue più belle

Digitized by Google

pagine; e come lui altri naturalisti, affascinati da questi piccoli prodigi viventi, si son lasciati arrostire dal sole cocente d'agosto, pur di assistere alle loro gesta mirabili. Eccone un esempio.

Le Ammofile (« amiche della sabbia », come son dette, perchè scavano i nidi nei terreni sabbiosi) sono un genere di vespe solitarie, che comprende diverse specie, sparse sulle varie parti del mondo, abbondanti soprattutto nei paesi caldi.

L'Ammofila madre scava nel suolo un tubo lungo varii centimetri, dilatato nel fondo in una camera rotonda, entro cui sarà deposto un ovo e si svilupperà la larva. L'alimento di questa consiste in larve d'altri insetti, che la madre pensa a provvedere. Il cómpito di questa non è dunque facile.

Si tratta, prima di tutto, di scavare faticosamente in un suolo spesso duro, a forza di mandibole, e portar fuori il materiale aiutandosi con le zampe; poi cercare le vittime, che debbono essere, per ogni specie, quelle, e non altre; di renderle immobili, senza ucciderle; di trasportarle spesso per lunghi tratti, fino al nido. Le vittime, spesso, sono più grosse dell'ammofila; sono ben pasciuti bruchi, pieni di vita e di forza, a tutto'altro disposti che a lasciarsi sotterrar vivi per far piacere alla loro inesorabile nemica. Ma questa possiede un mezzo persuasivo. Essa sembra conoscere a fondo l'anatomia e la fisiologia delle sue vittime, e « sa » che nei ganglii nervosi, situati in ciascun segmento del corpo del bruco ventralmente all'intestino, risiede il potere occulto, che, per mezzo dei nervi, fa contrarre i muscoli e muovere quindi il corpo — epperò col suo aculeo va a pungere quei gangli, iniettandovi il liquido venefico prodotto da apposite glandule. Quest'operazione ha per risultato la paralisi completa del bruco, il quale continua a vivere alcuni giorni senza potersi muovere.

Immobilizzata così la vittima, l'ammofila la trasporta presso al suo nido, e, penetrando in questo a ritroso, la trascina nel fondo, e poi le depone sul ventre, in un punto ben determinato, un ovo. — Ciò fatto l'ammofila seppellisce con la terra il tutto e chiude il nido, e lo lascia, sicura che la larva, tra pochi giorni, sgusciando dall'ovo, troverà l'alimento che le conviene e lo addenterà nel punto più favorevole e, divorato il bruco, potrà compiere la sua metamorfosi.

Alcune specie d'ammofila approvvigionano il nido con un grosso bruco, altre ne sotterrano parecchi più piccoli. — Ciascuna madre conosce la fame e i gusti dei suoi figliuoli.

Gli americani Giorgio ed Elisabetta Peckham, e con loro altri osservatori, hanno potuto constatare, che non soltanto ciascuna specie ha il suo modo particolare di scavare il nido e d'approvvigionarlo, ma che, in una stessa specie, i varii individui si comportano un poco diversamente. Vi sono madri

Digitized by Google

negligenti, che lavorano in fretta, alla meglio, facendo appena il necessario, e altre, meticolose, sempre insoddisfatte del proprio lavoro, le quali cercano, sembra, di far opera, per quanto possono, perfetta. È stata persino veduta un'ammofila cercare una pietruzza di dimensioni adatte a chiudere provvisoriamente l'entrata del nido, quand'essa s'allontanava in cerca del bottino, e poi, quando si trattò della chiusura definitiva, prendere un sassolino più grosso con le mandibole e servirsene come di un mazzuolo per schiacciare e poi appianare la terra, e anche coprire l'ingresso con una foglia morta.

Sorprendono davvero i complicati meccanismi che entrano in gioco in tutte queste operazioni, e noi siamo involontariamente portati a vedervi l'azione d'una mente direttiva che operi in seguito a ragionamenti fondati sull'esperienza. Ma un attento esame dei fatti ci conduce a modificare questo giudizio. Dove e come, infatti, si domanda il Fabre, e tutti dobbiamo dimandarci, l' ammofila ha imparato tutto quello che deve fare? Chi le ha detto dove sono i ganglii addominali dei bruchi, e che, pungendoli con l'aculeo, essa produrrà la paralisi dei muscoli? Chi le ha insegnato a conoscere i bruchi adatti al nutrimento della sua prole e a cercarli nei luoghi e sulle piante, che quelli frequentano? E con quali norme l'ammofila si dirige sicuramente, per vie spesso lunghe e tortuose, tra alte piante, su terreni talora nudi e uniformi, e torna infallibilmente al punto dove ha scavato il suo nido a portarvi la preda cercata con faticosi e lontani viaggi? Tutti questi atti l'ammofila, che pure esce per la prima volta sul teatro delle sue gesta, dalla tomba sotterranea, dove fu rinchiusa quando non era che un ovo incosciente, tutti questi prodigi l'ammofila li compie alla bella prima, senza esitazione e senza errori, come se un meccanismo di grande precisione, messo in tensione entro il piccolo ovo, si svolgesse in lei costringendola ad operare.

Non è qui il luogo per discutere i misteriosi problemi dell'istinto, o i tentativi fatti per risolverli dal punto di vista delle dottrine evoluzionistiche; nè per addentrarci nella grave questione dei rapporti fra l'istinto e l'intelligenza. Il solo scopo di questa piccola incursione nel mondo degl'insetti è di mostrare con qualche esempio (e tanti, non meno interessanti, vorrei citarne, se lo spazio non mi mancasse!) alcune tra le molte e complicate vie, che seguono le specie animali per provvedere alla propria conservazione; e come sia grave talvolta il cómpito, che a tal fine s'impone ai singoli individui, e come l'organizzazione di questi sembri tutta diretta allo scopo supremo.

Gl'individui, anche quando, come nei casi riferiti, ci sembrano aver raggiunto un alto grado di autonomia e di spontaneità, sono pur sempre subordinati in tutto e per tutto alla specie cui appartengono; ciechi e ignari strumenti, che agiscono in pro dell'esistenza di quella, non altrimenti che gli organi e le cellule rispetto all'organismo che essi formano.

Digitized by Google

CONCHIUSIONE E APOLOGIA

Dalle cose esposte risulta che, in biologia per lo meno, il concetto d'individuo o d'individualità non ha nessun preciso significato e riesce forse più d'impaccio, che di aiuto per arrivare ad una concezione adeguata del modo di essere del mondo dei viventi. Se anche la lunga abitudine non ci consente forse di abolirlo, dobbiamo in ogni caso limitarne molto il valore e non lasciarci suggestionare dal significato letterale della parola.

Negli organismi viventi noi dobbiamo abituarci a vedere dei modi di essere, degli stati di equilibrio transitorii e fuggevoli di forze continuamente in atto.

La materia vivente si può paragonare a un vasto oceano, in cui masse di acqua continuamente si spostano. Le più grosse onde rappresentano i grandi gruppi sistematici, ma ciascuna risulta composta di onde minori; onde di una certa dimensione ci dànno l'immagine delle specie, e in esse, le più piccole ondulazioni quella degli « individui » e così via via. — Noi possiamo a volta a volta, in un'onda di qualunque grado riconoscere un che di circoscritto e di individuale, ma in realtà noi assistiamo soltanto a un continuo formarsi e disfarsi di entità transitorie, sto per dire illusorie, esprimenti il movimento incessante d'una massa continua e indeterminata di materia.

Con questo paragone s'intenderà forse anche meglio come qualunque entità possa acquistare per noi valore d'individuo; ma lo avrà tanto più facilmente quanto più la giudicheremo chiaramente autonoma e separata dalle altre.

I criterii di un tale giudizio variano naturalmente col variare delle nostre cognizioni; quando, p. es., non ancora si aveva conoscenza delle cellule, non v'era ragione, nè vi sarebbe stato modo per distinguere individualità viventi d'ordine inferiore all'organismo pluricellulare, il quale solo ci appariva come rispondente al concetto d'individuo; così, finchè non eravamo in possesso di criterii sicuri, come quelli adottati dal Heincke per le aringhe, per stabilire i limiti di una razza o d'una specie, mal riscivamo a individua-

Digitized by Google

lizzare questi gruppi e potevamo dubitare se si trattasse di vere entità o « individui » naturali, o di aggruppamenti artificiali, come sono ancora tanti dei nostri casellarii sistematici.

Lo studio della composizione degli esseri viventi e delle specie che essi formano, ci conduce ad ammettere nella materia vivente unità di ordine diverso, subordinate le une alle altre, senza che ci sia dato arrestarci ad una ultima unità biologica assoluta, la cui esistenza possiamo soltanto ammettere ipoteticamente.

La suddivisione della materia vivente in queste unità o individui ci riesce spiegabile soltanto dal punto di vista teleologico, e dobbiamo contentarci di ammettere che, per ottenere i risultati che ci si palesano, era forse necessario, date certe leggi naturali a noi ancora in gran parte ignote, che il mondo vivente assumesse l'aspetto ch'esso ci presenta.

Abbiamo veduto come teleologicamente acquisti valore p. es. la suddivisione dell'organismo in elementi deputati a diversi ufficii, o quella della specie in individui autonomi e diversi gli uni dagli altri; come tali suddivisioni riescano utili per l'applicazione della legge della divisione del lavoro, la quale sembra dominare in natura.

Ma abbiamo anche avuto occasione di constatare, che ciascuna unità o individualità è sempre subordinata all'unità di ordine superiore, da cui riceve, per così dire, le leggi inflessibili che regolano il suo modo di essere e il suo modo di comportarsi, cioè la sua struttura e la sua funzione.

Ci siamo limitati ai rapporti tra individui e specie, e abbiamo espressamente tralasciato il problema della origine e della variabilità della specie, il quale ci avrebbe condotti troppo lontano, e molte altre questioni abbiamo passate sotto silenzio o soltanto fuggevolmente accennate, le quali più o meno direttamente si connettono con l'argomento; ma il piccolo lembo che abbiamo sollevato basta a mostrarci un poco della vasta scena e a farci intravvedere qualcuno dei molteplici e ammirabili meccanismi parziali che compongono il complesso macchinario del grandioso ed enigmatico spettacolo.

Forse il lettore, accorgendosi che siamo arrivati alla fine, se tant'è ch'egli abbia avuto la pazienza di leggere i capitoli precedenti, mi moverà il rimprovero di avere, nel titolo messo in fronte a questo libriccino, promesso più di quello che ho mantenuto.

E io accetto questo rimprovero, tanto più volontieri, che io stesso, mentre andavo scrivendo, me lo son fatto più d'una volta. Sol che bisogna pur pensare, che la scelta d'un titolo non è cosa facile, e io candidamente confesso di non averne saputo trovare uno più adatto e, insieme, più modesto, che meglio corrispondesse alle mie modestissime intenzioni.

Digitized by Google

Perchè, veramente, io non ho mai pensato di propormi un'analisi presso a poco esauriente del vastissimo argomento; l'analisi dei rapporti tra l'individuo e la specie conterrebbe, in fatti, tutti i più vasti e gravi problemi della biologia, e sarebbe addirittura insensato volerla costringere negli angusti limiti di un volumetto destinato esclusivamente ai profani di cose biologiche.

L'impresa, del resto, avrebbe di troppo ecceduto le mie forze, perchè io potessi sperare di condurla a buon termine.

Ho voluto soltanto tentare di suscitar nei lettori un certo interesse, una certa curiosità per alcune questioni biologiche fondamentali, invitandoli all'esame di concetti, che sono patrimonio comune delle persone colte, con la speranza, che una siffatta analisi introspettiva potesse indurli a fermare la loro attenzione sopra fatti, i quali continuamente ci passano sotto gli occhi, spesso inosservati.

Se il mio invito fosse per trovare buona accoglienza, invogliando qualcuno ad approfondire gli argomenti appena appena sfiorati in queste pagine, io riterrei raggiunto lo scopo prefissomi, e sarei contento di aver reso un piccolo servizio a queste persone di buona volontà, le quali, ne sono sicuro, non si pentirebbero di aver trovato, seguendo il mio suggerimento, cibo sano e piacevole per il loro spirito.

Digitized by Google

BIBLIOGRAFIA

Do qui i titoli delle opere citate nel testo e di poche altre, che potranno essere consultate con frutto da chi voglia addentrarsi negli argomenti trattati.

In queste opere si troveranno ampie indicazioni bibliografiche.

DARWIN — *Origine delle specie* (e altre opere).

Y. DELAGE — *L'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale.* — Deuxième édition, Schleicher frères et C.ie, Paris, 1903.

F. - H. FABRE — *Souvenirs entomologiques* e *Nouveaux Souv. ent.* — Ch. Delagrave, Paris. (varî volumi, pubblicati in tempi diversi).

F. GALTON — *Natural Inheritance.* — London, 1889 (e altre opere dello stesso).

G. V. GUAITA — *Versuche mit Kreuzung von verschiedenen Rassen der Hausmaus.* — Ber. Naturf.-Gesellsch. Freiburg i. Br., 1898 — (ricerche fatte nel laboratorio del Weismann).

F. HEINCKE — *Naturgeschichte des Herings.* — *Abhandl. d. Deutschen Seefischerei-Vereins. Teil. I. Die Lokalformen und die Wanderung des Herings in den europäischen Meeren.* Berlin, Otto Salle, 1898.

M. MAETERLINCK — *La vie des Abeilles.* — Paris, Carpentier.

G. W. e E. G. PECKHAM — *On the insticts and habits of the Solitary Wasp.* — *Wisconsin Geological and Nat. hist. Survey.* — Madison, Wis., 1898.

A. SANSON — *L'éspèce et la race en biologie générale.* — Paris, Schleicher frères, 1900.

A. WEISMANN — *Das Keimplasma.* Iena., 1893.

» — *Amphimixis.* Iena, 1891

» — *Vorträge üb. Descendenztheorie* (2a ed.). Iena, Fischer, 1904.

Digitized by Google

Digitized by Google

IL CONCETTO DI SPECIE IN BIOLOGIA

Digitized by Google

Digitized by Google

I.

AVANTI E IN DARWIN

Col progredire delle scienze biologiche è accaduto pel concetto di specie quello che suole accadere per tutti i nostri concetti, quando cerchiamo di determinarli con una certa precisione, sforzandoci di circoscriverli e fissarli in una definizione; che cioè il concetto, che noi credevamo di possedere chiaro e netto e semplice nella nostra mente, ci si è andato tanto più complicando e annebbiando, quanto più tentavamo di analizzarlo.

Le scienze hanno come scopo finale la determinazione di concetti, i cui germi si trovano belli e formati, per effetto della quotidiana e comune esperienza. Ma spesso il concetto scientifico finisce per essere molto diverso, talvolta addirittura opposto a quello volgare che gli è servito di punto di partenza; o, meglio: spesso a questo concetto iniziale, la indagine scientifica conduce a sostituirne un altro, che poi man mano, col diffondersi della coltura, quasi senza che ce ne accorgiamo, prende il posto del primo nel nostro patrimonio intellettuale.

Così accade che un dato concetto, dopo attraversato un processo di epurazione e di determinazione, si trasforma in maniera da non essere nè meno più riconoscibile nè intelligibile per coloro, la gran maggioranza cioè, che non hanno partecipato alla elaborazione del concetto stesso. Basti citare il concetto di limite in matematica, quello di forza o quello di potenziale, quello di equivalente meccanico del calore ecc., i quali, pure avendo il loro punto di partenza nell'esperienza ordinaria della vita e trovandosi in germe, sia pur confusamente, anche nella mente del più rozzo e ignorante fra gli

(1) Questo primo articolo, e l'altro che seguirà col titolo *La critica post-darwiniana*, non hanno la pretesa di dare un'esposizione completa e documentata della storia dell'argomento, nè quella di essere saggi critici con vedute personali; essi si propongono soltanto di far conoscere per sommi capi ai lettori non naturalisti l'evoluzione subita dal concetto di specie biologica e, soprattutto, lo stato di certi problemi e i metodi recentemente usati per tentarne la soluzione.

Digitized by Google

uomini, si sono andati determinando e precisando in una forma che li rende inaccessibili a chi non abbia, rifacendo in certo modo il cammino fatto da essi, acquistato le nozioni necessarie a impadronirsene. Chi non ha seguito queste elaborazioni dei concetti scientifici, non può nè meno sospettare le difficoltà che vi s'incontrano, nè immaginare le vicende attraverso cui i più elementari concetti sono passati nella storia delle ricerche, e le dispute che intorno ad essi si sono accese. E alla maggioranza ignara riescono incomprensibili la ragione della disputa e gli argomenti addotti per sostenere l'una o l'altra opinione e, non di rado, sembrano puerili e risibili.

Ognuno crede di avere un'idea molto chiara e precisa di ciò che sia una specie animale o vegetale; ed è ben naturale che sia così, dal momento che nessuno esita a riconoscere a prima vista questa o quella specie di pianta o di animale. Anche un bambino distingue le mele dalle pere, un can barbone da un cane da caccia e s'accorge che una pianta o una bestia, ch'egli vede per la prima volta, è « nuova » per lui e non la confonde con una delle tante a lui già note.

E questa, si potrebbe dire quasi intuitiva classificazione, che fa l'uomo rozzo, e il bambino, in molti casi almeno, coincide abbastanza bene con quella ragionatamente fatta dai botanici e dagli zoologi, ed è pure il risultato di un processo mentale sostanzialmente non diverso. Nell'un caso e nell'altro è la comparazione, fondata sull'apprezzamento delle somiglianze e delle differenze, che conduce al risultato. Perchè questo apprezzamento sia possibile, è necessario un processo di analisi, da cui poi, per un processo di sintesi, si ricostituisce una rappresentazione schematica, quasi un modulo che, in ogni nuovo caso serve di termine di confronto e permette il riconoscimento.

È certamente meravigliosa la rapidità con cui si compiono operazioni apparentemente così complicate. Ma la meraviglia si attenua forse alquanto, se pensiamo che anche gli animali, anche i più bassi, « riconoscono » le specie di animali e di piante con cui sono in continui rapporti. Anzi negli animali avviene questo fatto, che può sembrare paradossale: il « riconoscimento » se pure è lecita questa espressione in questo caso, di ciò ch'essi non possono aver conosciuto per esperienza personale. Il gatto « riconosce » e caccia i topi, come suol dirsi, d'istinto; il pulcino becca il vermicciòlo appena è sgusciato dall'ovo; l'ape, non appena può volare, va direttamente sui fiori. E gli animali d'una stessa specie si riconoscono fra di loro, come dimostra, se non altro, l'accoppiamento dei due sessi. Le formiche, è ben noto, riconoscono perfino gl'individui appartenenti al proprio formicaio, che un esperto mirmecologo non saprebbe riconoscere.

Dicevo: la nostra meraviglia forse s'attenua quando consideriamo questi

Digitized by Google

fatti; altri potrebbe invece trovarvi ragione di maggior meraviglia. Ma una giusta valutazione dei fatti stessi permette di togliere a questi quel non so che di portentoso, che si sarebbe inclinati a vedervi; in questo senso, ch'essa ci dimostra la possibilità di ridurli a processi relativamente semplici.

Nessuno, credo, suppone, che il girasole « riconosca » il sole e si volga, in segno di saluto, verso l'astro benefico. Ciò forse potrebbe dire in forma leggiadra un poeta, ma egli non direbbe certamente una verità. Il meccanismo che fa volgere il girasole verso la luce è relativamente semplice e non implica nessun ragionamento da parte della pianta. È probabilissimo che non altrimenti complicata sia la catena dei fatti, che conducono il gatto a dar la caccia ai topi e il pulcino a beccare il vermicciòlo. Si tratta, nell'un caso e nell'altro, dell'azione di certi stimoli particolari (la luce nel caso del girasole, l'odore e il particolare movimento della vittima pel gatto e pel pulcino) cui certi organismi viventi reagiscono in un dato modo, determinato dalle parti che ricevono lo stimolo e dalla disposizione di quelle, che producono i movimenti. Ripetendosi lo *stesso* stimolo, esso provocherà necessariamente gli stessi effetti. Noi non sappiamo, nè abbiamo modo di sapere se il gatto « conosca » o « riconosca » i topi, e quale « idea » esso si faccia di un topo; ma siamo sicuri che la presenza di un topo lo eccita in un dato modo e gli fa compiere dati atti che lo conducono ad afferrare il topo e mangiarselo.

Quando un oggetto qualunque, e, nel caso di cui ora c'interessiamo, un animale o una pianta agisce con la sua presenza sui nostri sensi, un insieme di sensazioni si producono in noi, non importa qui sapere come e quali; e questo complesso di sensazioni si riproduce esattamente quando lo stesso oggetto ci si ripresenta. Se, invece di quell'oggetto, un altro si offre alla nostra attenzione, che sia in tutto simile al primo, noi riceveremo un' « impressione » in tutto simile alla precedente, che ci farà immediatamente identificare i due oggetti. In questo processo si sarà compiuto a nostra insaputa tutto un lavorìo d'analisi e di sintesi, non che di comparazione, che si compendia in questo: che in noi si ripetono gli stessi effetti essendo la stessa causa che li produce. Ciò, credo, avviene in sostanza non diversamente di quel che vediamo avvenire nel caso del girasole, del topo e del pulcino.

Il nostro linguaggio ci permette di esprimere con una parola tutto l'insieme di quegli effetti, e quando diciamo: mela, pera, topo, noi rievochiamo in un attimo tutte le cause che, altrettanto rapidamente, sogliono produrre in noi quegli effetti dovuti alla presenza, nella sfera dei nostri sensi, d'una mela, d'una pera, d'un topo. — Se noi, contemporaneamente alla « conoscenza » che facciamo d'un oggetto, lo distinguiamo con un nome, avremo un

Digitized by Google

mezzo semplice e rapido d'indicarlo, il quale ci esime dall'obbligo di ricordarne i caratteri. Il fondersi dei varii effetti prodotti in noi dalla presenza d'un oggetto in un effetto unico e il sintetizzare che noi facciamo dei caratteri dell'oggetto, ossia delle cause cui quegli effetti sono dovuti, in una parola, ci dispensano da ogni sforzo, ci rendono così facile di conoscere e riconoscere gli oggetti che ci circondano, che noi per lo più ignoriamo molto di quello che crediamo di sapere intorno ad essi. Provatevi a descrivere le fattezze d'una persona a voi molto ben conosciuta, cioè *tutto quello che ve la fa riconoscere* a prima vista fra cento, fra mille, senz'averla prima sottoposta intenzionalmente a un esame minuto; non riuscirete in molti casi forse nè meno a dire qual'è la forma del naso e di qual colore sono gli occhi.

Il botanico o lo zoologo sistematico non fa che analizzare i caratteri che servono a farci riconoscere una pianta o un animale, le cause, ripeto, che producono in noi i noti effetti dovuti alla presenza di quella pianta o di quell'animale, e dare un nome, che è come un simbolo di quell'insieme di caratteri.

La nostra quotidiana esperienza ci insegna che un dato animale o una data pianta non esiste isolata, ma che vi sono molti individui fra loro simili, tanto che, a prima vista, noi possiamo scambiarli l'uno per l'altro.

Quando noi vediamo un topolino, sappiamo che ci sono molti altri topolini simili. Ma se vediamo un ratto o un grosso topo di chiavica, non lo chiameremo topolino; però diremo che gli uni e gli altri sono tutti topi, ma di diversa specie. Noi riconosciamo esserci fra tutti i topi una notevole somiglianza, ma che questa somiglianza è molto maggiore fra i topolini e fra i topi di chiavica, che non fra due qualunque topolini e due qualunque topi di chiavica. Noi diciamo, in questo caso, che vi sono due specie di topi, una più piccola e una più grande. Lo zoologo non fa diversamente, sol che egli precisa questa nozione, mette in evidenza alcuni caratteri comuni a tutti i topolini, altri, comuni a tutti i topi di chiavica e quelli comuni agli uni e agli altri e battezza i primi col nome di *Mus musculus,* i secondi con quello di *Mus decumanus,* dicendo che sono due « specie » diverse dei topi, come diremmo in lingua volgare.

Senza dubbio l'uomo, dalla più remota antichità, fin dal momento in cui cominciò a guardarsi attorno, dopo la sua comparsa su questo mondo, dovette imparare a distinguere e a riconoscere gli animali e le piante, che più abitualmente gli capitavano sotto agli occhi e a notarne le somiglianze e le differenze. La botanica e la zoologia sistematica nacquero, può ben dirsi con l'uomo.

Quando e come le nozioni accumulate attraverso le generazioni successive,

Digitized by Google

cominciassero ad assumere una forma scientifica, è molto difficile sapere. Tale indagine non ci riguarda. Nei più antichi autori delle diverse civiltà, e sui più antichi monumenti, noi troviamo i documenti delle conoscenze di storia naturale che si avevano a quei tempi, e spesso possiamo nelle descrizioni e nelle figure riconoscere sicuramente alcune specie di animali o di piante di allora, come ora, oggetto della attenzione degli uomini. E l'abitudine di raggruppare gli animali molto simili fra loro, di metterne in rilievo i caratteri e di raccoglierli sotto una denominazione comune dovette cominciare molto presto. Il concetto di specie, dobbiamo ritenere, cominciò ad occupare la mente dell'uomo fin dai primordi della sua attività. Ma soltanto in un'epoca molto vicina a noi questo concetto si andò determinando.

Che infatti il concetto intuitivo di specie non sia molto preciso, si rileva dall'imprecisione con cui esso viene espresso nel linguaggio volgare. Noi usiamo le parole specie, genere, razza, famiglia, varietà a volta a volta per indicare gruppi di animali o di piante costituiti d'individui più o meno simili fra di loro; diciamo spesso indifferentemente: una specie di mele, una razza di cani, la razza dei topi: diciamo il cane e il gatto sono specie diverse, come diciamo il cavallo, l'asino e il mulo sono tre specie diverse; diciamo una rosa, un cane, un topo, come se questi nomi indicassero qualche cosa di ben definito, includendovi tutte le rose, tutt'i cani, tutt'i topi possibili, senza troppo indagare se questi nomi si riferiscano a categorie equivalenti. È facile convincersi che nel linguaggio comune noi usiamo nomi e quindi esprimiamo concetti riferentisi a categorie tanto più estese, a complessi di oggetti tanto più eterogeneamente composti quanto meno precisa e intima è la nostra conoscenza degli oggetti stessi.

Non di rado si sente parlare di « pesci » per indicare e i pesci e anche molti altri animali che coi pesci non hanno altro in comune se non la loro dimora nell'acqua. Insetto, verme, sono parole che si usano a proposito e a sproposito per indicare una quantità di animali, che spesso non sono nè insetti nè vermi in linguaggio zoologico. Ciò dipende dal fatto che noi distinguiamo meglio le cose a misura che più le conosciamo, e siamo facilmente colpiti dalle differenze più grossolane che dalle minute: sono solo, ma spesso non abbiamo modo di accorgerci di certe differenze o di certe somiglianze. Tutti sanno p. es., che l'acqua congelandosi diventa ghiaccio e che il ghiaccio fondendosi diventa acqua, e che ghiaccio e acqua sono una medesima sostanza in due stati diversi; ma pochi si domandano dove vada il vapor d'acqua d'una caldaia che bolle e donde venga il vapor d'acqua che si condensa sulle pareti d'un vaso in cui si versi acqua fredda. Ciò dipende dal fatto che noi vediamo il ghiaccio fondersi e l'acqua congelarsi, ma non vediamo il vapore acqueo nell'aria.

Digitized by Google

Tutti conoscono e riconoscono facilmente una farfalla, ma pochi sanno che i bruchi diventano farfalle, e tutti gli altri, che non sanno questo, chiamano i bruchi « vermi » e non sospettano nè meno che essi abbiano qualche cosa di comune con le farfalle. L'orbettino, per la forma del corpo e la mancanza di gambe, può facilmente essere scambiato per una serpe; l'anatomia dimostra che esso deve invece ravvicinarsi alle lacerte.

Questi esempi bastano a farci vedere che, nell'apprezzamento degli oggetti che ci si presentano, noi possiamo incorrere in due specie di errori; quelli che derivano da insufficiente conoscenza per insufficiente esperienza: e quelli che dipendono dall'impossibilità di acquistare certe nozioni col semplice uso dei nostri sensi nelle ordinarie condizioni. I primi si correggono con l'esercizio; così un cacciatore o un pescatore impareranno a conoscere e a distinguere molti uccelli o molti pesci e a indicarli con altrettanti nomi, laddove gli altri non sapranno che grossolanamente distinguerli e indicarli come « uccelli » o come « pesci » e ne vedranno al più confusamente le differenze. I secondi non potranno correggersi se non con un attento e minuzioso esame, con una ben diretta osservazione e comparazione, e spesso ricorrendo a opportuni esperimenti; cioè sostituendo alla comune esperienza il metodo scientifico.

La botanica e la zoologia sistematica hanno naturalmente cominciato a operare con concetti e con denominazioni tolte all'uso comune. Le due fonti d'errori ora dette hanno continuamente inquinato i risultati di quelle discipline, il cui progresso sta tutto nella correzione di tali errori.

La storia di questo progresso può suddividersi in quattro grandi periodi, i quali corrispondono abbastanza bene alle principali fasi dell'evoluzione dei concetti dei piccoli gruppi naturali: generi, specie, varietà, ecc.: periodo prelinneano, periodo linneano, periodo del trasformismo, periodo attuale o della critica.

Nel primo può comprendersi tutta la coltura naturalistica dei tempi antichi, del medio evo e di buona parte dell'epoca moderna, fino al secolo decimottavo, cioè fino a Linneo; questo periodo può farsi cominciare con l'opera meravigliosa di Aristotele.

Il secondo periodo è caratterizzato dalla grande riforma dovuta a Linneo, il quale più ancora che riformatore, è ritenuto, sebbene alquanto erroneamente, creatore della sistematica. Questo periodo, incomparabilmente più breve del primo, è di importanza molto maggiore, come quello in cui furono gittate le fondamenta di tutta o per lo meno della più gran parte della moderna coltura biologica, e stabiliti i canoni che ancora oggi imperano, se pure in parte indirettamente, su tutta la sistematica.

Gli albori del terzo cominciarono quando ancora splendeva in tutta la

Digitized by Google

sua potenza il sole linneano: cui s'era aggiunta, ad accrescerne l'effetto, l'azione fecondatrice d'un altro astro di prima grandezza: il Cuvier. E questo terzo periodo fu un periodo di ribellione, ribellione, che, pur traendo le sue lontane origini dalla filosofia greca, (e qual fonte del pensiero moderno non ne deriva?) non aveva fatto che guizzare qua e là, spesso senza coscienza di sè, in scintille, presto soffocate o spente dalla rispettabile certo, ma troppo rispettata autorità dei grandi conservatori delle « buone tradizioni », aristoteliche prima, scolastiche poi. Ma non tanto, ch'esse non bastassero a divampare in incendio, quando il vento divenne favorevole. Come di tutti gli avvenimenti, si sogliono ricordare anche di questa memorabile rivoluzione gli eroi maggiori: il Lamarck e il Darwin, trascurando i precursori e i cooperatori, che furono molti e non sempre spregevoli. Essi sono giustamente riconosciuti come capi di due tendenze diverse, che oggi ancora si continuano, sebbene modificate, nei seguaci più o meno fedeli, sotto i nomi di Neo-Lamarckismo e Neo-Darwinismo.

Grande fu il successo della rivoluzione, come tutti sanno, per varie ragioni intrinseche ed estrinseche; ma anche per questa, non ultima credo, che essa trovò nel suo capo principale, il Darwin, un rivoluzionario onesto, ragionevole e mite, scrupoloso e prudente quanto altro mai e, caso rarissimo, pieno di vera e solida fede nella bontà della sua causa, eppure privo di fanatismo.

La vampa della rivoluzione, come suole accadere, affascinò, ma accecò anche. Di tutta la storia delle scienze naturali questo è il periodo più popolare e più conosciuto; non tanto perchè più moderno, quanto appunto perchè rivoluzionario. Parve che finalmente fosse trovata la formula per risolvere i problemi della vita che affaticavano le menti. I novatori divennero in breve conservatori e tiranni; i dogmi rivoluzionari si sostituirono a quelli della tradizione. Guai a chi osasse discuterli. Pochi resistettero, e parecchi fra questi, più per istintivo attaccamento al passato, che per altre ragioni. Ma non tardò la reazione. La critica, soffocata dapprima dal divampare della rivoluzione, ripigliò fiato, e, inanimata dagli errori e dalle scissure del partito rivoluzionario, profittanto delle più solide conquiste fatte nel campo scientifico dai nuovi dominatori, andò fortificando le sue posizioni. E l'ultimo, il moderno periodo, che può chiamarsi periodo di reazione, ma più esattamente e giustamente deve dirsi di critica, ebbe principio. La storia del concetto di specie è intimamente legata alla storia di questi quattro periodi.

Tutta la sistematica prelinneana si risente della poca precisione delle conoscenze, la quale si riflette nella imprecisione delle descrizioni e della nomenclatura.

Digitized by Google

Per molti secoli durò una vera anarchia sistematica; la distribuzione degli animali e delle piante conosciuti in gruppi fu fatta senza norme sicure e il valore dei gruppi di vario ordine oscillò continuamente. Fu soprattutto incerto e variabile il significato attribuito dai naturalisti ai gruppi più piccoli, come quelli che, per essere distinti da differenze meno evidenti, riescivano più difficili a essere determinati nei loro caratteri e circoscritti. Genere e specie furono parole adoperate senza che rispondessero a concetti ben definiti e scambiate spesso l'una per l'altra.

Il Carus fa rilevare come le espressioni « *Genos* » e « *Eidos* » fossero usate da Aristotele in senso strettamente logico, implicandovi egli un significato di subordinazione relativa, non punto corrispondente a quelli di genere e specie della moderna sistematica. Un « *Eidos* » diventava un « *Genos* » a sua volta quando esso comprendeva varie suddivisioni, le quali divenivano allora gli « *Eidos* ».

Com'è risaputo, la storia naturale, ch'ebbe in Aristotele il suo fondatore, rimase per secoli al punto dove quel grande l'aveva condotta; come nella filosofia, così nelle discipline biologiche, la grande ombra dello Stagirita si proiettò nei secoli lontani, e impedì a ogni attività autonoma di germogliare.

Non mette conto, pel fine che ci proponiamo, di rifare la storia dei tempi antichi e nè meno del rinascimento delle scienze naturali dalle caotiche tenebre in cui la filosofia scolastica le aveva avviluppate. E, saltando a piè pari tutto il periodo di confusione e d'imprecisione che precedette l'opera di Linneo, noi possiamo affermare che da questo grande naturalista comincia la fase scientifica nella storia del concetto di specie, poichè le sue diagnosi scultorie e la sua precisa nomenclatura rappresentarono la conclusione della storia antica e l'inizio della storia moderna delle scienze naturali, cui esse fornirono un linguaggio sicuro e spedito che formò la base dell'ulteriore progresso.

Il Linneo fu il primo ad affrontare sotto un nuovo punto di vista il problema della specie e a dargli una soluzione, che si affermò nelle scienze naturali come una legge di cui tuttora dura l'imperio.

Prima di lui, il maggior peso era dato a quei gruppi, che poi furono i generi linneani, i quali, come certo più nettamente diversi fra di loro, meglio potevano esser distinti, ed era credenza comune che i generi di animali e di piante esistenti corrispondessero ad altrettanti atti creativi, e si fossero continuati immutati dalla creazione del mondo. Entro ciascun genere, per modificazioni dovute a cause diverse, altri gruppi di minore importanza si sarebbero andati formando: le specie; come in queste, le varietà. Linneo adottò dapprima questo modo di vedere, ma poi, convintosi della costanza

Digitized by Google

dei caratteri di molte specie, elevò queste al grado che prima avevano i generi ed enunziò il ben noto aforisma: *Species tot numeramus quot diversae formae in principio creatae sunt.* Ecco d'un colpo le specie dichiarate immutabili e perciò nettamente definibili e il concetto di specie precisato come quello di entità creata da Dio. Ciascuna specie deve e può essere precisamente circoscritta e merita un nome che valga a fissarla come tale. Ed ecco contemporaneamente sorgere la nomenclatura binomia, in cui il primo nome sta a indicare il genere, cui la specie appartiene, il secondo è quello che determina la specie; come: *Equus caballus, Equus asinus,* ecc.

« Chi ai nostri giorni dà uno sguardo al *Systema Naturae* », dice l'Agassiz (1), « sia pure alla dodicesima edizione dell'opera, stenta a persuadersi della grande influenza ch'essa ebbe sui progressi della Zoologia. Eppure essa ebbe sulla sua epoca un effetto magico, suscitando sforzi che oltrepassarono di molto tutto quello che s'era fatto nei secoli precedenti ».

In verità Linneo non soltanto creò un sistema preciso e facile, applicandolo alla classificazione di un gran numero di piante e di animali direttamente osservati da lui; non soltanto creò una nomenclatura, che durerà quanto le scienze cui si applica; non soltanto ordinò e fece conoscere e, quel che più monta, rese facilmente riconoscibile una quantità di forme fin allora mal note o ignote; ma fu il primo a rendersi conto del significato d'una classificazione naturale. Sia pure che a ciò fosse condotto più da principii religiosi che da principii scientifici, certo egli pel primo esplicitamente ammise l'esistenza di gruppi naturali e dichiarò tale la specie: *Naturae opus est species,* e additò la via che doveva quind'innanzi seguire la sistematica: la ricerca, cioè di questi gruppi naturali. E il primo, più piccolo e più sicuramente naturale fra i gruppi di piante e di animali fu da lui dichiarato la specie, ch'egli fu anche il primo a voler nettamente definire e circoscrivere e a subordinare al genere, il quale pure era per lui un gruppo naturale come le specie che lo compongono.

Ma entro la specie, in molti casi, come anche Linneo vide, s'incontrano individui che possono essere ripartiti in gruppi pur essi ben definibili: le così dette varietà: gruppi, che rappresentano rispetto alla specie quel che le specie rispetto al genere. E Linneo, che pure aveva trovato ragionevole e conforme natura, di separare nettamente l'una dall'altra le specie d'un genere, trovò invece comodo di attenuare l'indipendenza delle varietà, per mettere meglio in evidenza l'omogeneità delle sue specie, e fece alle varietà

(1) L. Agassiz: *De l'espèce et de la Classification en Zoologie* (trad. Vogeli, Germer Baillière, Paris 1869), pp. 311-312.

Digitized by Google

lo stesso trattamento che i suoi predecessori avevan fatto alla specie, come chiaramente è espresso in questa definizione: *Varietates sunt plantae eiusdem speciei, mutatae a caussa quacunque occasionali* (1).

E, dice il De Vries, « per assicurare quanto più fosse possibile alle sue specie l'origine soprannaturale, Linneo interdisse ai suoi discepoli lo studio di quei tipi minori: *Varietates levissimas non curat botanicus,* fu da lui sentenziato » (2).

La nomenclatura binomia fu, credo, non ultima fra le cause di vitalità delle specie linneane. Le parole son come uno specchio che riflette le nostre idee; ma non di rado, per uno strano miraggio, noi ci abituiamo a vedere in esse immagini che non sono nella nostra mente, o che, per lo meno, vi sono ancora poco chiare, mentre nelle parole crediamo vederle apparir nette e precise: d'onde l'inganno di credere a una egual precisione di concetti;

> « Denn eben wo Begriffe fehlen
> Stellt oft ein Wort zu rechter Zeit sich ein »

dice molto argutamente Mefistofele.

E giustissima mi pare quest'osservazione del Decandolle: « la necessité de chercher le sens attaché au mot *espèce* par Linné dans les détails de ses ouvrages plutôt que dans leurs principes généraux est impérieuse, puisque la définition d'espéce dans la *Philosophia botanica* est inapplicable, et qu'on pourrait même la recommander aux professeurs de philosophie comme exemple d'une définition contraire aux régles de la logique. Linné... dit: « *Species tot numeramus quot diversae formae in principio creatae sunt* ». Ainsi pour savoir si une forme est spécifique, il faudrait remonter à l'origine, chose impossible. Définir par un caractére qui ne peut pas se vérifier, et qu'on ne pourra jamais vérifier, n'est pas définir » (3).

Invero, come meglio vedremo fra poco, Linneo non aveva risoluto, se non in apparenza, il problema della determinazione delle unità naturali o gruppi elementari. Il suo mirabile tatto e anche la non eccessiva abbondanza delle forme ch'egli conobbe e classificò gli facilitarono il còmpito e lo salvarono, in parte almeno, dagli errori in cui caddero i discepoli.

L'aforismo linneano, che le specie esistenti sono quelle create all'inizio,

(1) *Philosophia botanica*, N. 306, p. 243; N. 158, p. 104.

(2) *Die Mutationstheorie*, I, p. 13.

(3) DECANDOLLE A.: *Étude sur l'espèce* etc. (*Arch. des Sc. phys. et nat.*, 11 nov. 1862. p. 26, nota), citato dall'opuscolo del BELLI: *Observations critiques sur la réalité des espèces en nature* etc.

Digitized by Google

fece sì, osserva giustamente il Möbius (1), « che la maggior parte dei naturalisti della scuola di Linneo ritennero per loro còmpito di riconoscere nelle diverse forme di piante e di animali le specie esistenti e di distinguerle nettamente fra di loro a parole. E nella loro sicura fede in un dato numero di specie create, non si accorsero che *essi stessi* stabilivano quali forme fossero diverse, prima che potessero dire: *queste sono forme diverse* che furono chiamate in vita nella Creazione. In realtà essi creavano così tante specie quante nozioni di specie essi fondavano sulle forme da loro studiate. Conforme al suo metodo, la scuola linneana anzi che: *Species tot numeramus, quot diversae formae in principio sunt creatae,* avrebbe dovuto dire: *Species tot numeramus, quot formarum notiones diversarum ab auctoribus sunt conceptae* ».

Grande fu l'impulso a scoprire o, più spesso, a « creare » nuove specie che l'opera di Linneo dette ai suoi contemporanei e successori. Aumentando il materiale, grazie alle esplorazioni, e fattasi sempre più attiva la ricerca, crebbero i cataloghi sistematici e si moltiplicarono i generi e le specie; ma non senza dispute — ancora oggi non composte — sul valore dei nuovi gruppi descritti e battezzati secondo i canoni del Maestro. Si cominciò a non essere ben certi di quali fossero le « buone specie » cioè quelle che erano state separate fin dall'inizio nell'intenzione del Creatore; e bisogna convenire che questo non era facile còmpito. Si ammise che potessero esservi « cattive specie » cioè specie foggiate artificialmente per erronea interpretazione delle intenzioni di Domineddio: ogni naturalista descrivendo e battezzando nuove specie credeva, naturalmente, che fossero « buone », ma raramente mancava poi qualche altro specialista, che, dopo una revisione più o meno accurata del catalogo del primo, non ne trovasse una certa quantità da scartare; alle quali, al più al più, poteva attribuire il grado di « sottospecie » o di « varietà ».

Il fatto è, che quanto più numerosi sono gli esemplari d'una specie e le specie d'un genere, che si sottopongono ad esame, tanto più facilmente accade d'imbattersi in forme dubbie, che non si possono sicuramente far rientrare in una o in un'altra specie: spesso due specie si possono difficilmente delimitare l'una rispetto all'altra; abbondano le « forme intermedie » che collegano per gradi insensibili l'una all'altra, così da far nascere il sospetto che si tratti d'un'unica specie con limiti più estesi. Da ciò il continuo oscillare del numero di specie di certi generi. La specie linneana *Cyprinus carpio* per es. (il comune carpione) fu suddivisa da Heckel e Kner in tre

(1) K. Möbius: *Die Bildung und Bedeutung der Artbegriffe in der Naturgeschichte.* Kiel, Schmidt u. Klaunig 1873.

Digitized by Google

specie: *Cyprinus carpio, Cyprinus acuminatus* (una specie a dorso più alto) e *C. hungaricus* (una forma più allungata); il v. Siebold, poi avendo potuto constatare che queste tre specie sono collegate da forme intermedie, le riunì di nuovo nell'unica specie linneana primitiva. Le specie di rovo annoverate nella Flora Britannica di Bentham e Hooker sono 5, mentre nel Manuale del Babington diventano 45. Si potrebbero citare innumerevoli esempi di simili scomposizioni e ricomposizioni totali o parziali delle specie fondate da Linneo o di quelle « fatte » dopo di lui.

Parimenti incerti e ondeggianti furono — e sono tuttora — i criteri per cui taluni gruppi sono a volta a volta ritenuti e descritti e denominati come « varietà » (1). E l'incertezza si manifesta anche nella creazione di gruppi intermedi qual sotto-generi, sotto-specie, varietà, sotto-varietà, ecc. — La sistematica divenne in breve una vera tela di Penelope, con quanta confusione della nomenclatura e quanto sciupìo di lavoro e d'inchiostro può bene immaginarsi.

Cominciò pertanto in taluni naturalisti a farsi strada l'opinione che gruppi naturali reali non esistessero, ma che generi, specie, varietà e qualunque altro gruppo o sottogruppo fossero artificialmente foggiati dai sistematici in base a criteri arbitrari, che li conducevano a segnar limiti dove la natura non ha posti; che in natura di veramente reale non esiste se non l'individuo, e che qualunque aggruppamento altro non può mai rappresentare fuori che una suddivisione fatta per comodo della descrizione.

Questa opinione per vero non era nè men nuova. Si potrebbe rintracciarla, come osserva il Carus, perfino in Abelardo, che disse: *nihil omnino est praeter individuum,* sebbene in questo caso la sentenza debba accogliersi nel puro significato logico, come, in generale, qualsiasi altra formula scolastica. La troviamo esplicitamente espressa in senso naturalistico in queste parole del Lamarck:

« In queste entità artificialmente assunte (le specie), di cui la natura non mi offre modello alcuno, io veggo soltanto un mezzo escogitato per sciogliere le difficoltà altrimenti insormontabili, finchè non si siano sufficientemente ricercate le leggi della natura ». Anche oggi dura il dissidio intorno alla realtà della specie.

Si potrà utilmente consultare a questo proposito l'interessante opuscolo del Belli, pieno di notizie e di pregevoli osservazioni critiche (2).

(1) Il DARWIN, p. es. *Orig. sp.*, per informazioni avute da H. C. WATSON, novera 182 piante della flora britannica che alcuni considerano come varietà, altri come specie.

(2) S. BELLI: *Observations critiques sur la réalité des espèces en nature.* Torino, C. Clausen, 1901.

Digitized by Google

Se la specie non è un'entità reale, è chiaro che il concetto di specie diventa puramente formale, non diverso insomma da quello che Aristotele indicava con la parola Εἶδος.

Ma se nel determinare le specie, Linneo e la sua scuola si servirono principalmente del criterio di somiglianza, e se questo criterio è il solo che possa applicarsi nella pratica per circoscrivere le specie, di cui non si conosce l'origine, è certo che nel concetto di specie ha anche larga parte la nozione della eredità.

Presso gli antichi le favolose credenze nella generazione spontanea, come quelle che facevano nascere le rane dal fango, le vespe dal sangue dei tori, ecc., e nelle più strane metamorfosi, furono forse anche causa del non essersi determinato il concetto ereditario di specie.

Ma l'esperienza comune dimostra ogni giorno che il simile genera il suo simile, che da un seme di mela nasce sempre una pianta di mele, da un ovo di gallina una gallina, da un topo un topo, ecc. Ed è ben naturale che il risultato di questa esperienza fosse accolto dai naturalisti.

Così lo troviamo esplicitamente addotto dal Ray, uno dei precursori del Linneo nella sistematica, nella sua *Historia plantarum* (1686): per lui non esiste « indizio più sicuro (*non aliud certius indicium convenientiae specificae est*) della identità specifica che non sia quello dell'origine del seme della pianta identica specificamente o individualmente » e, per tacere di altri, quali il Buffon, il Blumenbach, il Dauberton, l'Illimer, lo vediamo consacrato nella definizione delle specie data dal Cvier: « la réunion des individus descendus l'un de l'autre ou de parents communs, et de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux » (*Règne animal*).

Il Lamarck, anche lui, definisce il mondo molto simile: « on appelle espéce toute collection d'individus semblables qui furent produits, par des individus pareis à eux » (*Philosophie zoologique*).

Il Quatrefages, volendo giustamente tener conto dell'esistenza, in alcune specie (api, formiche, ecc.) d'individui non riproduttori, non che dei fatti della generazione alternante, e di altre considerazioni, pure accettando i criteri direttivi di tali definizioni, volle modificarli e propose questa: « l'espèce est l'ensemble des individus plus ón moin semblables entre eux qui sont descendus, ou qui peuvent être regardés comme descendus, d'une paire primitive unique par un succession ininterrompue et naturelle de familles » (*Unité de l'espèce humaine*).

In questa definizione del Quatrefages, se vi è, per certi riguardi, una maggior larghezza, s'incontra poi una limitazione fondata su un presupposto tutt'altro che dimostrato o dimostrabile, quello d'una « coppia primitiva

Digitized by Google

unica »; presupposto che rispecchia un'opinione propria del sostenitore dell'unità della specie umana, la quale in verità non poteva essere nè fu condivisa da tutti ed è andata poi diventando sempre più insostenibile.

A questo criterio della discendenza comune si connette l'altro della fecondità dell'accoppiamento fra individui di sesso diverso; fecondità, che mentre è condizione normale fra individui appartenenti a una medesima specie, non si verifica, o si verifica eccezionalmente e limitatamente, fra individui di specie diversa.

Contro la validità di un tale argomento si espresse, fra gli altri, molto esplicitamente l'Agassiz con le seguenti considerazioni: « Si crede — egli scrive (1) — che un criterio infallibile della identità specifica sia fornito dal ravvicinamento sessuale, che riunisce così naturalmente gl'individui della medesima specie nella funzione riproduttiva ».

« Ebbene, io, per conto mio, credo che questo sia un completo errore, o, per lo meno, una petizione di principii impossibile ad ammettere in una discussione filosofica su ciò che costituisce veramente i tratti caratteristici della specie. Io affermo, anzi, che molti problemi imbrogliati contenuti nella ricerca dei limiti naturali di questo gruppo sarebbero da tempo risoluti se non fosse l'insistenza con cui si ammette in generale che la capacità e la naturale disposizione degli individui a un accoppiamento fecondo sia prova sufficiente della loro identità specifica. Io non insisto sul fatto che ogni nuovo caso d'ibridismo accertato è una nuova protesta contro tale affermazione. Non esaminerò nè meno se sia possibile di eliminare le difficoltà, introducendo nella disputa la considerazione della fecondità limitata del prodotto di specie diverse. Mi limiterò a una sola osservazione. Finchè non si sarà provato, per tutte le nostre varietà di cani, per tutte quelle dei nostri animali domestici e delle nostre piante coltivate, che esse sono derivate da una specie unica, pura e senza miscuglio; finchè un dubbio si potrà mantenere sulla comunanza d'origine e la discendenza unica di tutte le razze umane, sarà illogico di ammettere che il ravvicinamento sessuale, anche quando dà origine a un prodotto fecondo, sia una testimonianza irrefutabile della identità specifica ».

« Per giustificare quest'affermazione, io mi limito a dimandare se ci sia un naturalista scevro di preconcetti che osi, ai nostri giorni, sostenere:

« 1° che è provato che tutte le varietà domestiche di pecore, di porci, di buoi, di lama, di cani, di polli, ecc., sono rispettivamente derivate da un tronco comune;

(1) *Loc. cit.*, p. 263.

Digitized by Google

« 2° che sia un'ipotesi inammissibile il considerare queste varietà come risultato d'un estremo miscuglio di varie specie primitivamente distinte;

« 3° che varietà importate da lontani paesi e fra le quali non v'è mai stato prima alcun rapporto, come le galline di Shangai e le nostre galline comuni, per esempio, non si incrocino completamente.

« Quale fisiologo — continua il nostro autore — potrebbe asserire in coscienza che i limiti della fecondità fra specie distinte siano conosciuti con sufficiente rigore per poterne fare la pietra di paragone dell' identità specifica? » (1).

Ho voluto citare per esteso questo passo dell'Agassiz, e perchè in esso sono riassunte molto precisamente le obiezioni più gravi, che si possono fare intorno al valore del criterio della comunanza di discendenza per la determinazione della specie, di quello che ben può dirsi un criterio fisiologico della realtà delle specie; e anche perchè vi si trovano accennati varii importantissimi problemi biologici, su cui avremo occasione di ritornare, quello soprattutto dell'ibridismo e quello delle affinità fisiologiche fra gli esseri viventi.

L'Agassiz cerca di dimostrare, quindi, la insostenibilità dell'origine di ciascuna specie da una coppia primitiva. « La derivazione sessuale non è dunque il carattere essenziale e necessario delle specie.... Se la medesima specie ha potuto originarsi contemporaneamente in diversi luoghi, fra i primi rappresentanti della specie non esisteva il legame d'una medesima discendenza.

« Col criterio della comunanza d'origine sparisce » dice l'Agassiz, « anche la pretesa *realtà* della specie.... Ciò che possiede la realtà dell' esistenza sono gl'individui ».

Da questa breve e sommaria rassegna della storia della sistematica nel periodo, che può intitolarsi da Linneo (2), e delle opinioni di eminenti naturalisti intorno al problema della specie, risulta abbastanza chiaramente, io credo, la difficoltà del problema e l'incertezza delle soluzioni proposte. I profani potranno forse esser meravigliati della scarsa chiarezza d'idee che sembrano avere i naturalisti, e di questo strano lor modo di procedere: di mettere, cioè, a fondamento delle classificazioni e di ogni discussione scientifica un concetto così poco determinato, e, pare, così poco determinabile qual' è

(1) *Loc. cit.*, pag. 261 e segg.

(2) Non sembri strano ch' io abbia compresi l'Agassiz e il De Quatrefages nel periodo « linneano ». Se, infatti, cronologicamente, essi appartengono a quello darwiniano e post-darwiniano; per le loro opinioni essi si avvicinano forse piuttosto alla scuola linneana. E se, d'altra parte, la loro esplicita opposizione alla dottrina darwinistica, li farebbe collocare nel « periodo di critica », mi pare che la loro sia più opera conservatrice delle tradizioni linneane, che non antidarwinistica nel senso della critica moderna.

Digitized by Google

quello di specie. Tutti parlano di specie, si potrebbe esser tentati di insinuare, ma, in fondo, nessuno sa dire che cosa sia una specie e perfino se una tal cosa realmente esista!

Che non si potesse accettare senz'altro il dogma linneano dell'immutabilità delle specie, apparve subito manifesto dallo studio delle forme fossili, le quali stanno a testimoniare in maniera inoppugnabile che sulla terra, in epoche diverse, sono esistiti piante e animali diversi.

Delle forme attualmente esistenti si trovano resti fossilizzati soltanto nelle formazioni geologiche più recenti: ma a misura che ci allontaniamo da queste e andiamo a scavare gli strati più antichi, vediamo successivamente cambiare l'aspetto della fauna e della flora terrestre, e tanto più le troviamo differenti dalle presenti, quanto più antiche sono le rocce fossilifere. La conchiusione inevitabile cui dobbiamo arrivare è che molte forme si sono andate estinguendo, e molte altre ne sono successivamente comparse sul nostro pianeta. Della possibilità dell'estinzione di alcune specie ne abbiamo la sicurezza anche entro il breve periodo storico dell'umanità; alcune forme noi vediamo tuttora gradualmente tendere a scomparire.

Ma, a memoria d' uomo, non sembra esservi nessuna sicura prova dell'origine di alcuna « nuova » specie. Certa cosa è però, che nuove specie, anzi addirittura nuovi grandi gruppi di esseri si sono originati durante la formazione della crosta terrestre. Questo fatto non poteva mettersi d'accordo col dogma linneano, nè con quel biblico della creazione del mondo. Il Cuvier, che fu anche il fondatore della paleontologia, tentò, com'è noto, di conciliarli con l'ipotesi dei cataclismi e delle ripetute creazioni; la vita, secondo questa ipotesi, sarebbe stata a grandi intervalli distrutta sulla nostra terra, e poi di nuovo creata in nuove forme.

Quest'ipotesi, com'è noto, non trovò nessun appoggio nei fatti geologici a misura che questi furono meglio studiati e interpretati, grazie, soprattutto, alla classica opera del Lyell, e dovè cedere il passo a quella conosciuta sotto il nome di trasformismo, la quale, preparata di lunga mano, aveva trovato molti avversari e pareva essere stata completamente debellata dall' anatema lanciatole dal Cuvier, sotto l'egida della cui grande autorità fu ristabilita la fede, per poco scossa, nella immutabilità della specie. Non mi sembra necessario di rifare qui la storia, del resto conosciutissima, del trionfo e della divulgazione del trasformismo per opera del Darwin, nè l'esposizione della dottrina che da lui prese nome.

Il risultato della rivoluzione iniziatasi con la pubblicazione dell' « *Origine delle specie* » fu, se vogliamo usare un'espressione ora di moda, una trasmutazione dei valori sistematici, in base all'idea fondamentale che i gradi di so-

Digitized by Google

miglianza degli esseri viventi fra di loro sono sempre espressione di gradi di parentela; la « scala zoologica », in questa intesa, diventa « albero genealogico »; alle successive creazioni *ex novo* del Cuvier si sostituisce la graduale evoluzione per continua trasformazione delle forme le une nelle altre.

Il Darwin si espresse fin dal principio in maniera molto esplicita. Per lui, le varietà sono specie in formazione, le specie, generi in formazione e così via. La specie è un termine convenzionale. « ..... Io considero il termine specie come un termine dato arbitrariamente, per comodo, a un gruppo di individui che si somigliano molto fra di loro e che esso non differisce essenzialmente dal termine varietà... » (1).

Sembra a prima giunta curiosa questa contraddizione in cui cade il Darwin, d'intitolare il suo libro « Origine delle specie », di riferirsi continuamente alle specie e di negarne poi l'esistenza come entità naturali. Come mai può trasformarsi o modificarsi e originarsi una cosa che non esiste? Ma può questa obiezione essere ritenuta, fino a un certo punto, sofista, se si consideri che il Darwin parla sempre di lente e graduali trasformazioni, le quali sono per un lungo periodo poco o nulla sensibili, ond'è che, per un simile periodo, le nostre suddivisioni convenzionali hanno, in fondo, lo stesso valore che se corrispondessero ad altrettante suddivisioni realmente esistenti in natura. Inoltre, il Darwin lascia impregiudicato il problema delle prime origini. Dove, invece innegabilmente più incerto è il terreno sul quale si muove il darwinismo è nella circscoscrizione dei gruppi, sia pur provvisori, di cui esso vuole apprezzare la mutabilità.

È chiaro che se noi non c'intendiamo bene sui limiti e sul valore di un gruppo in un dato momento, non potremo sapere se e quando i limiti saranno cambiati nè qual valore attribuire al gruppo. « Le varietà sopo specie incipienti »; sta bene, ma perchè quest'affermazione abbia un significato, bisogna pur che si sappia precisamente che cosa sia una varietà e che cosa una specie.

Ora il Darwin mette la sua base d'operazione nelle specie linneane, senza cercare di esaminare accuratamente il contenuto. Inoltre egli annette un significato molto largo e incerto alla parola varietà e nè anche in questo caso si preoccupa di determinarne esattamente il valore. Ma è tuttavia evidente che, in tutta l'opera del Darwin e dei suoi continuatori, sono implicitamente ammessi, sebbene non rigorosamente determinati, gruppi reali, e il concetto di « specie », cioè d'un gruppo elementare, corrisponde per molti darwinisti e neo-darwinisti, a una realtà e non ad una astrazione.

(1) DARWIN: *Origine delle specie*, 6a ed., pag. 42.

Digitized by Google

Il Weismann, il capo riconosciuto del neo-darwinismo, così si esprime:

« Noi vediamo dunque che il *concetto di specie* è, in certo senso, pienamente giustificato; noi incontriamo, certo, in date epoche un dissolvimento del tipo fisso di specie, la specie diviene variabile; ma ben presto la confusione delle forme si rischiara di nuovo e ne vien fuori una nuova forma più fissa, una *nuova specie*, la quale ora per una lunga serie di generazioni rimane la stessa, finchè anch'essa comincia a oscillare e si trasforma in una nuova specie. Se facessimo delle sezioni attraverso quest'albero genealogico a diverse altezze, incontreremmo sempre varie specie ben circoscritte, che localmente non darebbero a vedere forme di transizione, le quali noi troveremmo nelle sezioni precedenti » (1).

Il Weismann ritiene la specie essere « in prima linea un *complesso di adattamenti*: sia di adattamenti recenti appena acquisiti, che di antichi ereditati; complesso, che sarebbe potuto e dovuto essere diverso, se si fosse prodotto sotto diverse condizioni di vita ».

« Ma », egli soggiunge, subito dopo aver data questa definizione, « le specie non sono *soltanto* complessi di adattamenti; sibbene anche semplici *complessi di variazioni* i cui singoli costituenti non sono tutti adattamenti, non tutti, cioè, raggiungono i limiti del buono e del cattivo. Dal terreno della libera variazione fortuita crescono su tutte le modificazioni, come tutte le piante d'una foresta dal suolo di questa; non tutte diventano alberi; degli adattamenti, che determinano essenzialmente il carattere della foresta, cioè della specie, molti rimangono piccoli e bassi, e anche questi contribuiscono a dare il carattere della foresta, sebbene in linea subordinata... » (2).

Questo esplicito riconoscimento della reale esistenza delle specie da parte del Weismann è ben lungi dall'esprimere l'opinione di tutti coloro che hanno svolta la loro attività scientifica nell'indirizzo trasformistico. Questo doveva, col richiamar sempre più l'attenzione sulla variabilità e sulle così dette « forme intermedie », o di transizione che, per ipotesi, dovevano esistere o essere esistite un tempo fra i varii gruppi sistematici, condurre necessariamente a rendere sempre meno precisi i limiti di essi gruppi, contrapponendosi alla scuola linneana che, fedele al dogma della fissità della specie, trascurano le varietà e le forme intermedie, era andata sempre più circoscrivendoli, col moltiplicare, per necessità di cose, il numero dei gruppi stessi.

Come suole accadere, l'esagerazione di coloro che negavano la fissità della specie non fu minore di quella dei sostenitori di essa. Gli uni e gli altri incorsero nello stesso errore di forzare la mano ai fatti costringendoli a dire ciò

(1) WEISMANN: *Vorträge über Deszendenztheorie*, 2ª ediz. G. Fischer. Jena. 1904. p. 256

(2) *Loc. cit.*

Digitized by Google

ch'era già prescritto dai canoni delle loro dottrine. Come i linneani creavano specie e stabilivano separazioni del tutto arbitrarie e artificiali, così i trasformisti le distruggevano, correndo troppo a vedere forme di passaggio e anelli di congiunzione, che facevano comodo alle loro genealogie. Molti degli alberi genealogici così costruiti non furono meno artificiali di molte specie della scuola linneana. Ma l'indirizzo nuovo ebbe, fra le altre cose, questo di buono, che esso diede un grande e fecondo impulso allo studio della variabilità e ammannì così un ricco materiale per le ulteriori ricerche.

Le dottrine trasformistiche ebbero fin dal loro inizio due diverse tendenze, che s'impersonarono rispettivamente nel Lamarck e nel Darwin.

Il Lamarck ammise come cause della trasformazione le influenze esterne di clima, di nutrizione ecc., quali determinanti di adattamenti diversi che conducevano a modificazioni dell'organizzazione, e l'uso e il non uso degli organi: implicando la trasmissibilità ereditaria dei caratteri acquisiti.

Il Darwin, partendo, com'è ben noto, dalle modificazioni che si ottengono per mezzo della selezione artificiale nelle piante coltivate e negli animali domestici, cercò di dimostrare che in natura esiste un processo analogo, cui egli diede il nome di selezione, o cernita naturale, conseguenza della concorrenza vitale e causa principalissima delle trasformazioni delle specie, e della conservazione delle variazioni più utili, le quali si accumulerebbero attraverso una serie di generazioni quando le condizioni di vita rimanessero immutate.

Dapprima il Darwin respinse quasi completamente le idee Lamarckiane; in seguito le accettò in parte, accordando egli pure una certa importanza ai fattori climatici e all'uso e al non uso degli organi, ma li considerò pur sempre come cause minori e concomitanti; la cernita naturale rimase sempre il fondamento della sua dottrina, la quale non si preoccupava delle origini delle variazioni.

Il darwinismo, chi ormai non lo sa? vincendo ostilità e ritrosìe non poche nè lievi, grazie allo zelo e alla valentìa di parecchi, che ne divennero ferventi apostoli e divulgatori, guadagnò rapidamente terreno, facendo ben presto cadere nell'oblio ogni altro precedente tentativo di dottrine trasformistiche, e diventò, in breve volgere d'anni, la religione ufficiale dei naturalisti della seconda metà del secolo XIX. Ciò contribuì alla confusione, che spesso fu fatta e dura tuttora, fra Darwinismo e trasformismo, o teorie evoluzionistiche in generale.

Ma se i primi oppositori delle nuove tendenze furono messi a tacere o lasciati da parte e dimenticati come vecchi brontoloni, o disprezzati come bi-

Digitized by Google

gotti e gente di poco senno, sebbene non sempre meritassero un simile trattamento, non tutte le obiezioni potettero essere facilmente rintuzzate, o definitivamente eliminate. L'eccessivo zelo dei discepoli fece spesso anche più male che bene, mettendo talvolta in evidenza i punti vulnerabili della dottrina. Contro questi non mancarono di appuntare le armi varii critici, che non potevano esser sospetti di ortodossia, ma che non erano disposti ad accettare, senza esame, il verbo di una nuova fede, sol perchè correva le piazze. Il trionfo incontrastato del darwinismo fu più apparente, che reale, più sbalorditivo che duraturo.

Le insufficienze e le debolezze del principio della selezione naturale, le contraddizioni tra i fatti e le teorie, non vedute dai più, o passate sotto silenzio, ora per ignoranza, ora per difetto di critica, ora per mala fede, furono avvertite fin quasi dal principio; ma poi andarono man mano rendendosi più evidenti, con grande giubilo di coloro, che, non rendendosi ben conto del valore delle ipotesi scientifiche, credono, quando qualcuna di queste si dimostra erronea o insufficiente, che la scienza stessa stia per dichiarar bancarotta e che gli scienziati siano volgari ciarlatani che non ne sanno, nè possono saperne, in fondo, più degli altri.

La critica del darwinismo è stata spesso ingiusta, dimenticando che molti problemi oggi in discussione sono stati messi sul tappeto dalla geniale opera del Darwin, il cui valore scientifico consiste, a parer mio, principalmente in questo, ch'essa affermò la possibilità della indagine in un campo, che pareva chiuso all'investigazione scientifica, e additò nei procedimenti degli orticultori e degli allevatori la via da seguirsi per un'analisi sperimentale del problema della specie. Così essa fu un fattore importantissimo di progresso per le scienze biologiche. La denigrazione del darwinismo da parte di alcuni biologi moderni mi pare eminentemente anticritica. Le obiezioni da loro fatte non non hanno nè meno il pregio della novità e le frasi di altezzoso disprezzo con cui essi affettano di giudicare quella teoria, dimostrano ch'essi non ne hanno capito l'importanza, se non altro, storica. Come spiegare altrimenti che il Driesch si meravigli del fenomeno che il darwinismo abbia « menato pel naso » una generazione di naturalisti e che il Dreyer lo definisca una « malattia inglese » da cui urge guarire? Al De Vries spetta, oltre i tanti, il merito di aver rimesso il darwinismo nella sua vera luce.

Digitized by Google

II.

LA CRITICA POST-DARWINIANA

Tutti i problemi che si riferiscono alla specie furono messi in nuova luce dalla teoria della discendenza. Fra questi, come dissi nella prima parte di questo articolo, il problema della variabilità e quello delle leggi dell'eredità.

Negli ultimi anni del secolo scorso e in questi primi del nostro, botanici e zoologi si sono dedicati con metodi rigorosi all' analisi di questi problemi e sono arrivati a risultati di grandissima importanza, sia dal lato teorico, che da quello pratico. Per l'indole e per le proporzioni di questo articolo, debbo limitarmi a qualche breve cenno intorno alle nuove ricerche e solo in quanto esse hanno diretto rapporto col nostro argomento.

Due scienziati, a mio parere, hanno portato il miglior contributo alla soluzione dei problemi cui testè alludevo; uno zoologo, il Heincke, e un botanico, il de Vries. Nel campo della sistematica, le loro opere rappresentano il principal contributo positivo del periodo di critica post-darwiniano (1).

Il prof. Federico Heincke, direttore della Stazione biologica di Helgoland, pubblicò nel 1898, la prima parte di un lavoro sulla « *Storia naturale dell'Aringa* », sotto il titolo: « *Le forme locali e le migrazioni dell'Aringa nei mari europei* ».

Questo lavoro era frutto di oltre un decennio di assidue ricerche, le quali, dirette a risolvere un problema d'indole eminentemente pratica nell'interesse dell' industria della pesca, condussero l'Autore a conchiusioni teoriche degne della più grande considerazione.

(1) Pur non potendo, data l'indole e i limiti di questo articolo, abbondare in citazioni e analisi di lavori, voglio qui rilevare come in Italia il problema della variabilità sia stato ampiamente trattato dal CAMERANO nel suo pregevole lavoro *Ricerche intorno alla variazione del Bufo vulgaris* (in « Mem. R. Accad. di Torino », serie II, Vol. L) nel quale si trova un'interessante discussione intorno al concetto di specie. Un passo di questa è anche riportato nell'opuscolo già citato del Belli.

Digitized by Google

Si trattava di risolvere « il problema pieno di mistero », come dice l'A. « delle migrazioni dell'Aringa, il quale da oltre un secolo ha preoccupato gli scienziati e i pescatori ». Il Heincke asserisce, e forse a buon diritto, di avere, in principio, trovata la soluzione di questo problema; ma al tempo stesso e con pari diritto, egli afferma di avere, coi risultati delle sue ricerche, « aperta una vasta prospettiva alla conoscenza della variabilità degli animali nelle condizioni naturali e della formazione delle specie ». Essi apportano nuovi materiali per lo accertamento delle cause della trasmissione e gittano maggior luce sulle singole fasi di questa. Essi sostituiscono all'impreciso concetto della varietà, quello morfologicamente chiaro e definibile della « forma o famiglia locale e servono a metter le fondamenta d'una nuova e migliore sistematica ».

I quesiti postisi dal Heincke erano fra gli altri questi: Se le aringhe dei mari europei formino un unico ceppo, senza distinzioni, i cui membri o branchi intraprendono estese e irregolari migrazioni nelle vaste regioni da esse abitate; o se la specie Aringa (*Clupea harengus*) comprenda varie forme locali o razze zoologicamente distinguibili, ciascuna abitante una ben circoscritta area entro cui annualmente compirebbe le sue migrazioni. Se le forme locali si conservino a lungo costanti, cioè se le loro differenze zoologiche siano ereditarie.

Come si vede in questi quesiti è contenuto il problema della reale esistenza di gruppi zoologici e del valore d'una specie linneana qual'è la *Clupea harengus*.

Bene a ragione dice il Heincke: « una esatta descrizione delle Varietà e delle Specie, la qual può raggiungersi soltanto con la misura e col numero, deve altresì *condurre a fondare una nuova e migliore sistematica zoologica*. Il bisogno di una siffatta sistematica è indiscutibile per tutti coloro che si sono occupati di proposito di ricerche nel campo della sistematica e delle teorie della discendenza. Costoro debbono riconoscere che la maggior parte delle diagnosi di specie e delle descrizioni dei nostri Manuali sistematici sono poco più che etichette da collezioni e riescono del tutto inutili pel riconoscimento della somiglianza e dell'affinità degli oggetti naturali. Eppure molti teorici della discendenza operano con queste nozioni di specie artificialmente costruite come se fossero vere entità viventi e veggono nelle così dette transizioni fra queste deformate immagini della natura la prova della trasformazione delle specie.... ».

« Còmpito della sistemattica è non soltanto di ordinare logicamente l'infinita serie delle forme organiche, riducendole in sistema, ma anche di ordinarle come esse sono ordinate in natura. Si è detto: anche se queste innu-

Digitized by Google

merevoli diverse forme fossero *tutte* collegate da transizioni, si dovrebbe pur sempre costruire un sistema con concetti sistematici di vario ordine cioè con specie, generi, famiglie ecc. Certamente; ma un siffatto sistema sarebbe del tutto *artificiale*, dappoichè i limiti dei singoli gruppi dovrebbero essere segnati in maniera interamente arbitraria ».

« Ma l'osservazione c'insegna — e anche le mie ricerche ne sono una nuova conferma — che la vita organica sulla terra ci si manifesta sotto l'aspetto di individui numerosi separati nello spazio e diversi nella forma; che, inoltre, questi individui sono inegualmente diversi, e, pel grado e per la specie di questa diversità, si possono riunire in numerosi gruppi di ordine ascendente, i quali sono nella forma altrettanto nettamente separati fra di loro, quanto gli stessi individui. Così come sono reali gl'individui, sono reali anche il ceppo o famiglia, la specie, il genere e così pure tutti gli altri gruppi sistematici di ordine superiore. Questi gruppi, quando sieno giustamente riconosciuti e idealmente separati e ordinati come si trovano in natura, ci dànno il sistema *naturale* ».

« Questa suddivisione del mondo organico in individui e in gruppi d'individui d'ordine superiore, dev'essere una necessità naturale, una condizione della vita stessa » (1).

Ho citato quasi testualmente le parole del Heincke perchè non avrei saputo meglio rendere il suo pensiero. Vediamo ora come, applicando un metodo rigorosamente scientifico, egli sia riescito a dimostrare in maniera, io credo, inoppugnabile, le sue affermazioni.

Il nostro Autore fa rilevare l'insostenibilità del dogma accettato nell'antica sistematica, dei singoli caratteri costanti; secondo il quale due specie molto affini si sarebbero sempre potute distinguere per uno o più caratteri costanti ritrovabili in tutti gl'individui d'una specie e diversi, per un certo grado, da quelli dall'altra. Uno di tali caratteri era p. es., per le specie di Aringhe, il numero dei raggi delle pinne ventrali, che sarebbero stati 9 in

(1) Anche l'Agassiz, è interessante rilevar questa coincidenza, sostenne esser le specie di natura diversa dagli altri gruppi sistematici d'ordine superiore; ma egli considerava invece tutti questi gruppi, la specie inclusa, come entità ideali, riconoscendo, come già vedemmo, una esistenza reale soltanto negl'individui. La diversa concezione del Heincke non è forse figlia delle dottrine evoluzionistiche, che l'opera del Darwin aveva diffuse? E se Heincke, antidarwinista convinto, concepisce in tal modo, la sistematica, non lo si deve forse un poco alla « funesta » influenza del darwinismo, di quella « malattia inglese », come la chiama il Dreyer, il cui contagio, tutto sommato, credo che abbia fatto più bene, che male?

Digitized by Google

tutte le Aringhe (*Cl. harengus*); 7, invece negli Spratti (*Cl. sprattus*); una sardina o aringa, che dir si voglia, molto comune anch'essa nei mari dell'Europa settentrionale.

Allo stesso modo si distinguerebbero le varietà e le razze; sol che le differenze sarebbero in questo caso minori.

Questo metodo è completamente sbagliato, come il Heincke ha potuto dimostrare appunto nel caso dell'Aringa e delle specie affini. « *L'esistenza di differenze costanti nei singoli caratteri* », egli dice « *fra due specie molto vicine, come p. es. l'Aringa, lo Spratto, la Sardina e altre, è una finzione scientifica* », che « attribuisce alla natura cose che questa non conosce ».

« Diametralmente opposta alla vecchia sistematica, è una nuova scuola che nega addirittura l'esistenza di differenze costanti fra specie e varietà affini, affermando che queste forme sono in continua oscillazione, sia per la continua trasformazione dovuta alla cernita naturale, sia per gl' incrociamenti. Per questi sistematici moderni, le due specie, l'Aringa e lo Spratto sono collegate da una completa serie di forme intermedie: in tutti i caratteri si trovano graduali passaggi, come p. es. in quello del numero delle vertebre e in quello del numero delle squamme carenate ventrali. Se queste transizioni in alcuni caratteri si presentano molto di rado, ma, insieme, in maniera molto apparente, si attribuisce il fatto a *ibridismo* ».

L'errore della nuova scuola non è minore di quello della vecchia, afferma Heincke, imperocchè tali transizioni sono apparenti, non reali.

Questo egli dimostra, applicando allo studio della variabilità, nel caso speciale delle Aringhe, i metodi matematici già da tempo in uso in Antropometria; i quali servono a stabilire i *valori medii* dei singoli caratteri. Pigliando in esame dei caratteri esprimibili con numeri, si vede facilmente che, per ciascun singolo carattere, gl'individui d'una specie oscillano intorno a una media, la quale sarà determinata con tanta maggior sicurezza, quanto maggiore è il numero d'individui esaminati.

Contando, per esempio, il numero delle squamme carenate, che si trovano lungo la linea ventrale del corpo, fra l'impianto delle pinne ventrali e l'ano, si trova che esso, nelle Aringhe, va, da un minimo di 11, a un massimo di 17, e, negli Spratti, da 9 a 13. Nelle Aringhe i numeri 11, 12 e 13, e negli Spratti il numero 13, s'incontrano così raramente, che essi poco influiscono sul valore della media.

Teoricamente, per ottenere il vero valore medio d'un carattere esprimibile con un numero, si dovrebbero esaminare tutti gl'individui d'un dato gruppo, e così si conoscerebbe anche l'esatta ripartizione degl'individui intorno a quel valore medio, cioè quanti individui presentano un dato numero e quali numeri sono per conseguenza i più frequenti, quali i più rari

Digitized by Google

a incontrarsi: poichè è chiaro che, se ci contentiamo di esaminare soltanto un certo numero d'individui presi a caso, potremmo da una parte non aver la vera media, e non saremmo, d'altra parte, sicuri che una qualunque altra raccolta di altri individui presenti la medesima distribuzione o frequenza dei singoli valori trovati.

Di una certa razza d'Aringhe, p. es., Heincke, contando il numero totale delle vertebre in 172 individui adulti, trovò gl'individui così ripartiti rispetto al numero delle vertebre:

Numero delle vertebre	53	54	55	56	57
Numero degli individui	2 +	9 +	77 +	72 +	12 = 172;

il numero medio di vertebre era in questo caso 55,48 — una media ideale, come si vede, che non può trovarsi in nessun individuo — la quale risulta dall'esservi 2 individui con 53 vertebre, 9 con 54, 77 con 55 e così via; ma che potrebbe anche risultare da un diverso aggruppamento d'individui, per esempio dall'esserci in una metà di tutte le aringhe 55 vertebre, nell'altra metà 56 (con approssimazione fino alla 2ª decimale), o in una metà 54 e nell'altra 57 o da un'altra delle tante possibili distribuzioni.

Siccome non è possibile esaminare tutte le aringhe, dovremmo rinunziare al metodo delle medie. Ma, per buona ventura, le ricerche, iniziate dagli antropologi e principalmente dal Quetelet, dal Galton, dallo Stieda, e continuate di recente da alcuni naturalisti nel campo della Botanica e della Zoologia, hanno condotto alla scoperta di una legge, che Heincke formula come segue: gl'individui vegetali o animali viventi nelle medesime condizioni e legati intimamente fra di loro da rapporti di consanguineità, cioè gl'individui appartenenti a una forma locale o razza, rappresentano, per un qualsiasi carattere individuale costante, le accidentali deviazioni dal valore medio di quel carattere, per un determinato grado di oscillazione intorno a detta media. Essi si comportano, l'uno rispetto all'altro e rispetto alla media, come gli errori d'una qualsiasi serie di osservazioni rispetto al valore più probabile, ossia al valore medio della grandezza osservata per una data precisione della osservazione stessa.

Questa legge permette di applicare alla variabilità individuale, entro un gruppo naturale, i metodi matematici in uso per la determinazione degli errori; e permette, prima di tuttto, di stabilire quale numero di osservazioni è sufficiente per determinare con una voluta approssimazione il valore medio e la probabilità delle singole deviazioni (corrispondenti ai singoli errori).

Il prof. Heincke, applicando quei metodi ai numeri ricavati dalle sue osservazioni potè constatare che « *il numero delle vertebre di quella razza d'aringhe sottostà realmente alle leggi del caso* ». I valori calcolati, ammet-

Digitized by Google

tendo a priori che ciò fosse vero, per le 72 aringhe, concordavano in modo soddisfacente con i valori ricavati dall'osservazione diretta. Moltiplicando le osservazioni, si conferma essere un numero relativamente piccolo d'individui sufficiente a stabilire numeri che corrispondono con soddisfacente approssimazione alla realtà.

Oltre al numero delle vertebre, molti altri caratteri, esprimibili numericamente, possono essere stabiliti, sia, che si tratti, come per le vertebre, di parti che si possano contare (le squamme carenate ventrali p. es.), sia di misure (larghezza del cranio, distanza delle pinne dall'apice del muso ecc.).

In quest'ultimo caso si introduce, naturalmente, una nuova causa d'errori, gli errori in cui si incorre in ogni misurazione; ma con qualche opportuna precauzione essi possono essere resi praticamente trascurabili.

Heincke giustamente insiste sulla necessità di tener conto soltanto di caratteri esprimibili con numeri, come quelli, che, soli, possono condurre a risultati scientificamente attendibili. Per tutti i caratteri di tal genere presi in esame, si verificano le leggi cui abbiam veduto sottostare il numero delle vertebre. Verificando quindi il modo di comportarsi dei singoli individui rispetto a detti caratteri nelle varie razze locali, il Heincke venne alle seguenti conchiusioni:

1. È dimostrata l'esistenza di razze locali dell'Aringa.

2. Le razze dell'Aringa si distinguono per molti caratteri, e, in generale, per i medesimi caratteri pei quali si distinguono fra di loro le specie del genere *Clupea*.

3. Di regola razze molto distinte fra di loro geograficamente, o, meglio, fisicamente, cioè, quelle, che vivono sotto condizioni esterne molto diverse, sono, in certi caratteri, molto più diverse di quelle che vivono insieme.

Ma se questo metodo di distinguere le differenze fra le varie razze mediante l'esame dei singoli caratteri permette di dimostrare l'esistenza di diverse razze, esso non permette del pari di riconoscere con sicurezza se un dato individuo, preso a caso, appartenga ad una o ad un'altra razza. Infatti, confrontando fra di loro le deviazioni della media d'un carattere qualunque, che possono presentare i singoli individui, si vede subito che individui di razze diverse possono coincidere in un carattere, avere cioè, p. es. uno stesso numero di vertebre, o di squamme carenate ventrali ecc.

Ma l'osservazione dimostra che quanti più sono i caratteri presi in esame, tanto più è raro trovare tali coincidenze in tutti i caratteri; che questi vari caratteri sono indipendenti l'uno dall'altro e si trovano riuniti in ogni singolo individuo anche secondo le leggi del caso, cioè come p. es. i vari numeri di un certo numero di dadi di una data giocata.

Digitized by Google

Detto con altre parole vi è una certa probabilità che due individui di razza diversa coincidano in un dato carattere, nel numero delle vertebre p. es., ma la probabilità che quei due individui coincidano *anche* in un altro carattere, nel numero delle squamme ventrali, p. es., è certamente minore della prima; anche minore sarà la probabilità della coincidenza in tre diversi caratteri, finchè, quando si considerasse un numero grandissimo di caratteri diversi, la probabilità della coincidenza di due individui in *tutti* questi caratteri sarebbe piccolissima, praticamente trascurabile, ciò che equivale a dire che non esistono due individui di razza diversa che coincidono in tutti i caratteri della razza.

Tutto, questo, che ho qui cercato di esprimere brevemente nella maniera più semplice e chiara che mi fosse possibile, è stato dimostrato rigorosamente dal Heincke con metodi matematici, ond'egli ha potuto conchiudere che:

Gl'individui d'una razza rappresentano, tanto in ogni singolo carattere, quanto nella combinazione di tutti i loro caratteri, le modificazioni accidentali d'un tipo ideale, il quale ci è dato dalla media di tutti i caratteri di tutti gl'individui, per un dato grado di oscillazione in ogni singolo carattere.

È necessario qui prevenire una obiezione, della quale, per altro, lo stesso Heincke ha tenuto il debito conto.

È noto che, fra le leggi della organizzazione degli esseri viventi ve n'è una, conosciuta da molto tempo, ma non ancora completamente analizzata, detta della correlazione degli organi; la quale consiste in questo, che in ogni organismo, le varie parti sono fra loro in un certo rapporto, onde una non può variare senza che variino anche certe altre. Dato, che fra i vari caratteri delle aringhe vi fosse una qualsiasi correlazione, è chiaro che la legge dell'indipendenza dei singoli caratteri affermata dal Heincke non sarebbe più vera, e, per conseguenza, non sarebbe nè meno giusto di considerare un individuo come la combinazione *fortuita* dei caratteri, e quindi di applicare il calcolo delle probabilità ai numeri esprimenti quei caratteri considerati come avvenimenti indipendenti.

Ma Heincke, spinto a ciò da uno studio del Duncker sulle « Correlazioni nel numero dei raggi di alcune pinne dell'*Acerina cernua* » e da ricerche del Galton sul medesimo argomento delle correlazioni, ha potuto assodare che le correlazioni esistono senza dubbio, ma che « i diversi gradi di correlazione delle deviazioni sono anch'essi opera del caso », e che così la legge di correlazione non è per nulla in contradizione con quella da lui formulata sulla variabilità degl'individui e sulla combinazione dei caratteri.

Gli stessi procedimenti usati per distinguere le razze servono a distin-

Digitized by Google

guere le varie specie d'aringhe e conducono similmente a riconoscerne la reale esistenza.

Mi pare opportuno, sebbene in un certo senso ciò non rientri rigorosamente nei limiti di questo saggio, di riportare le considerazioni sulla variabilità e sull'origine delle specie suggerite al Heincke dai suoi studi sulle aringhe. Anche qui cito quasi testualmente.

La maggior parte dei naturalisti, dice il nostro Autore, opinano essere le differenze individuali degli animali e delle piante il punto di partenza della trasformazione (origine) delle specie.

Per essi il variar d'una specie significa che essa comincia a trasformarsi. Il variare è dunque, secondo loro, un processo. Ciò che determina la variabilità è ignoto per alcuni, per altri sta nei cambiamenti delle condizioni di vita o nella riproduzione sessuale; ma quasi tutti ammettono la cernita naturale.

« Secondo le mie osservazioni le differenze individuali non rappresentano un processo, ma uno stato, altrettanto necessario quanto l'esistenza dell'individuo stesso. L'assoluta eguaglianza degl'individui è impossibile; le loro necessarie differenze sono il risultato delle molteplici accidentali deviazioni dal tipo medio ».

Il grado di differenza in ogni carattere (o coefficiente di variazione, o deviazione probabile), dipende dall'ampiezza delle oscillazioni, nelle condizioni di vita della famiglia, il cui valore medio è immutabile. Finchè queste condizioni di vita non cambiano, non cambierà nè il valore medio, nè l'ampiezza delle oscillazioni; sicchè le differenze individuali non possono esser punto di partenza d'una trasformazione della famiglia. L'incrociamento non può produrre nuove variazioni, oltre i limiti, cioè della variabilità della razza; nè la cernita naturale trova su che spiegare la sua azione; perchè tutti gl'individui sono egualmente buoni e bene adatti alle condizioni in cui vivono. Certamente molti vanno distrutti, ma non già perchè meno atti, sibbene perchè la condizione d'ogni vita organica e la sua dipendenza dalle condizioni fisiche rendono necessario un dato rapporto numerico fra i germi e gli adulti; un individuo può sottrarsi a una causa di distruzione per le sue qualità proprie, ma in un altro caso soccomberà più facilmente d'un altro (legge di compensazione dei caratteri).

Se la cernita naturale agisse realmente, *tutti* gl'individui d'una forma dovrebbero possedere in *ogni* carattere i migliori requisiti compatibili con le date condizioni; dovremmo trovare, cioè, individui completi nel nostro senso; mentre noi vediamo, invece, vivere e riprodursi individui molto poco favoriti, tanto fra gli animali domestici, quanto in natura. La variabilità indi-

Digitized by Google

viduale, sia pure grandissima, non è una causa determinante, o un mezzo di trasformazione.

Secondo il Darwin, dovremmo essere sicuri, che una modificazione, anche menomamente nociva, conduca insensibilmente alla distruzione d'una forma. Ma non sappiamo quali variazioni sieno nocive e quali favorevoli. In ogni carattere le deviazioni in più e quelle in meno rispetto alla media sono in numero eguale e sono tante quanti sono gl'individui. Se fossero nocive tutte le deviazioni positive (in più), o tutte le negative, dovrebb'essere conservata la metà di tutti gl'individui; ma pochi invece arrivano a riprodursi. Sono dunque utili soltanto alcune variazioni? E dove si trovano: fra le positive? o dalle due parti? e in tal caso ogni variazione sarà sempre un poco nociva. I darwinisti dànno alla selezione il còmpito di eliminare le variazioni estreme: ma la conseguenza sarebbe la distruzione di tutti gl'individui. Essi confondono la *probabilità* con l'*utilità*. Che tutti gl'individui d'un gruppo abbiano diversamente sviluppate certe qualità, non significa, che essi abbiano deviazioni diversamente utili; ma soltanto che, nelle date condizioni, talune deviazioni hanno una maggiore probabilità, cioè sono più frequenti. Le variazioni estreme sono sempre rare, ma, dal momento che esistono, sono anch'esse necessarie, cioè sono conseguenza delle condizioni di vita; e se queste rimangono immutate, quelle variazioni estreme ritorneranno con la medesima certezza di quelle minime presentate dal maggior numero d'individui.

Quando le condizioni di vita cambiano, la famiglia o si modifica o soccombe; o deve cambiar la media, o, rimanendo questa immutata, debbono cambiare i coefficienti di variazione, o debbono nascere altri caratteri.

Questa trasformazione del tipo ideale avviene non per selezione di caratteri preesistenti, ma per indiretta azione reciproca fra gli organismi e il mondo esterno.

Supponiamo che varii il tipo medio in un sol carattere; allora la curva di variazione di questo sarà diversa; e se la nuova curva avrà pochi o nessun punto di contatto con la prima, gl'individui corrispondenti a questa saranno eccessivamente improbabili o impossibili addirittura. Se le curve hanno punti comuni, gl'individui *possibili* vivranno nelle nuove condizioni, saranno *scelti*; ma, riproducendosi, essi non daranno sùbito individui oscillanti intorno alla nuova media.

Considerazioni simili erano già state svolte, sebbene in forma meno precisa, dal Pfeffer (1), che conchiudeva una sua conferenza con queste parole:

« La lotta per l'esistenza elimina tutti gl'individui cattivi e lascia soprav-

(1) *Die Umwandlung der Arten etc. Verhandlung. d. Naturwissensch. Verein.* Hamburg 1894.

Digitized by Google

vivere alcuni individui appartenenti alla media degli ottimi (tadellosen); i cambiamenti delle condizioni esterne di vita trasformano le specie cambiando la media degl'individui sopravvissuti; essi imprimono, cioè, all'insieme della specie una diversa impronta generale e la fanno apparire come un'altra razza, varietà o specie di fronte alle sue affini ».

E il Godron (1) aveva già molto tempo prima espresso la stessa idea, scrivendo: « L'espèce n'a donc pas plus varié pendant les temps géologiques, que durant la periode de l'homme... les espèces ont conservé, au contraire, leur stabilité jusq'à ce que des conditions nouvelles aient rendu leur existence impossibile; alors elles ont péri, mais elles ne se sont pas modifiées » Se non che, il Godron, come si vede, negava addirittura la possibilità d'una trasformazione; e, come logica conseguenza, accettava l'ipotesi delle creazioni successive: « ... et touts ces faits » egli conchiudeva, « nous démontrent la pluralité et la succession de créations organiques spéciales aux divers âges de notre planète (p. 333) ».

I risultati ottenuti da Heincke e da altri, i quali più o meno rigorosamente e completamente hanno applicato i metodi statistici allo studio della variabilità, rappresentano, io credo, uno dei maggiori progressi della zoologia moderna, e il più importante e sicuro passo verso la determinazione del concetto scientifico della specie e dei piccoli gruppi in generale, della cui reale esistenza essi non ci permettono più di dubitare. Per la loro indole stessa questi metodi non sono applicabili in ogni caso, ma solo quando si può disporre di un numero piuttosto grande d'individui e operare con caratteri esprimibili numericamente. Oltre a ciò l'applicazione di questi metodi richiede un lungo, paziente e non facile lavoro.

Per questi motivi non possiamo aspettarci un gran numero di ricerche del genere. Tuttavia, le conchiusioni cui si è arrivati nei pochi casi studiati possono essere generalizzate con tutta sicurezza. E ciò tanto maggiormente, che esse concordano completamente con i risultati cui si è giunti per altra via; quelli cioè ottenuti con l'analisi dei prodotti delle fecondazioni incrociate.

L'ereditarietà dei caratteri proprii di un gruppo naturale (specie, razza, forma locale), è un fatto ben conosciuto, e come vedemmo, uno dei criterii di cui i naturalisti si sono serviti per determinare il concetto dei gruppi stessi. Lo studio della variabilità coi metodi statistici non ha fatto che confermarlo.

Ma è ben noto anche che negli animali e nelle piante, a sessi distinti,

(1) Godron, *De l'Espèce etc.*

Digitized by Google

cioè nella gran maggioranza degli esseri viventi, sono possibili fecondazioni incrociate fra individui di sesso diverso appartenenti a specie o razze diverse. Questi incrociamenti, in molti casi fecondi, dànno, come prodotti i così detti ibridi o bastardi, i quali, non di rado, sono fecondi se possono accoppiarsi fra di loro.

Gli allevatori e gli orticoltori si sono da molto tempo giovati di questo fatto per ottenere razze o varietà dotate di particolari caratteri. Anche in natura avvengono simili incrociamenti. Gl'ibridi non presentano nessun carattere nuovo, che non si trovi nei genitori. Ma i varii caratteri dei genitori si palesano in essi più o meno evidentemente.

L'opera recentissima del geniale botanico di Amsterdam, Hugo de Vries (1), ha illuminato di nuova e intensa luce il problema della specie. Le ricerche del de Vries sulla variabilità nel mondo vegetale e sull'ibridismo allargano le concezioni del Heincke, pienamente confermandone la giustezza; mentre la sua scoperta delle mutazioni apre nuovi orizzonti al problema dell'origine delle specie.

Il de Vries, indipendentemente dal Heincke e dai moderni zoologi, che hanno lavorato nel medesimo senso, è arrivato, con l'applicazione dello stesso metodo allo studio della variabilità nelle piante, alla identica conchiusione: che, cioè le specie linneane sono, in massima parte, complessi di unità biologiche più piccole, le così dette *specie elementari*, o *piccole specie*, le quali mi pare corrispondano, in tutto e per tutto, alle famiglie, razze o forme locali di Heincke (2).

Le leggi della variabilità sono le stesse entro queste specie elementari botaniche. Anche qui si tratta di variabilità statistica o fluttuante, cioè di una oscillazione dei singoli individui per ciascun carattere specifico, in più o in meno, intorno a un valore medio (ideale) del carattere, entro limiti, che non sono mai oltrepassati.

A questa *variabilità fluttuante*, il de Vries oppone la *variabilità brusca*, cui egli dà il nome di *mutazione*, che talvolta si presenta spontaneamente in alcuni individui d'una specie, i quali presentano, tutt'a un tratto uno o più

(1) *Die Mutationstheorie*, Leipzig, Veit e C., Vol. I, 1901 (*Die Entstehung der Arten durch Mutation*) e Vol. II, 1903 (*Elementare Bastardlehre*).

Cfr. anche: *Species and Varieties, their origin by Mutation*. Open Court Publish. C., Chicago, 1905. Una traduzione tedesca fatta dal Klebahn è stata pubblicata nel 1906 a Berlino, edit. Geb. Borntraeger.

(2) In botanica l'esistenza delle specie elementari immutabili e la loro « realtà » è stata sostenuta dal Jordan e anche dal Godron. Per più ampie informazioni si confrontino le opere già citate del de Vries e del Belli.

Digitized by Google

caratteri *nuovi,* che si mantengono costanti nella discendenza di questi individui mutati. La nozione di siffatto genere di variazioni non è nuova nella scienza. Già il Darwin ne aveva parlato nell'origine delle specie, citandone alcuni esempi (quello notissimo, p. es., delle pecore Ancon), ma egli non ne aveva compreso tutto il valore, ossessionato com'era dalla sua idea della trasformazione graduale per accumulo delle piccole variazioni sotto l'azione della concorrenza vitale. L'Huxley aveva acutamente intuito lo sbaglio, e rimproverava al suo grande amico di essersi inutilmente inceppato nelle pastoie tradizionali del « *natura non facit saltum* »; e il Kölliker aveva pure, poco incline ad accettare la spiegazione darwiniana della formazione delle specie, messo avanti la possibilità d'una « eterogenesi », cioè d'una dissimiglianza eventuale fra i discendenti e i genitori. Altri critici avevano, a più riprese, con argomenti spesso molto serii, dimostrato l'insufficienza del principio della cernita naturale delle piccole variazioni individuali. Ma nessuno, prima del de Vries, aveva potuto dimostrare con egual rigore ed evidenza, l'esistenza delle mutazioni come fatto naturale costante e il loro significato come punto di partenza di nuove forme organiche.

Una parte dell'opera del de Vries è, come dissi, dedicata all'analisi della variabilità. Egli dimostra, come il Heincke aveva fatto per le Aringhe, che le piccole specie in natura si mantengono rigorosamente costanti nei loro caratteri, e che le modificazioni dovute all'opera dell'uomo nelle piante coltivate, siano esse ottenute con la semplice cultura, e con la selezione, o con gl'incrociamenti, non introducono mai nessun nuovo carattere; non trasformano essenzialmente le specie. In ciò il de Vries concorda con le affermazioni già fin dal 1859 espresse dal Godron, se non che egli le stabilisce su più rigorosa base, servendosi dei metodi statistici e le oppone trionfalmente alle opinioni dominanti dal Darwin in poi, in virtù delle quali erano rimaste nell'oblio e si credevano debellate tutte le altre, che non si potessero adattare ai nuovi dogmi.

« È assolutamente infondata » dice il de Vries, « l'opinione, che la variazione lineare » (cioè in un senso o nell'altro di un dato carattere) « sia illimitata, così, che, per mezzo della selezione, nel corso di secoli o di millenni, si potessero produrre trasformazioni più importanti che non nel corso di pochi anni. Si tratta naturalmente, del miglioramento di ciascun singolo carattere considerato per sè stesso. Ma a ciò bastano, in condizioni favorevoli, 2-3 e, per solito non più di 3-5 generazioni. Una ulteriore selezione serve soltanto a mantenere la razza al punto da essa raggiunto, sempre che non *intervengano speciali* circostanze » (1).

(1) *Mutationstheorie,* vol. I, p. 83.

Digitized by Google

Il fatto rilevato dal Darwin che le piante (nei primi anni da che sono coltivate), diventano gradatamente più variabili, è dovuto in primo luogo all'accrescersi in estensione della coltura e poi anche al fatto, che nuove sottospecie si palesano, le quali dapprincipio erano rimaste sconosciute.

Nello studio dei caratteri degl'ibridi, il de Vries era stato preceduto da Gregorio Mendel insegnante di fisica a Graz, il quale, spinto dalle opere del Darwin, volle dedicarsi all'analisi delle leggi dell'eredità con metodo sperimentale, e pubblicò nel 1865 uno scritto che precorreva i tempi e rimase nell'oblio, finchè il de Vries, che già era arrivato a risultati identici, e lo Tschermak non lo ebbero scovato e messo al posto d'onore che gli spetta fra le più geniali opere biologiche.

Il de Vries, delle sue ricerche sulla variabilità era stato condotto, come Heincke, a riconoscere che i caratteri specifici sono indipendenti l'uno dall'altro. E anche lui scinde il problema della origine delle specie da quello dell'origine dei caratteri specifici; il primo si riferisce a un processo storico, conoscibile soltanto in pochissimi casi; il secondo rientra nel campo della fisiologia. « Noi non sappiamo », egli dice « che cosa siano i caratteri specifici. Ma sappiamo, in ogni caso, che le specie elementari, anche quelle più affini fra loro, non differiscono per un solo carattere, ma in quasi tutti i loro organi e in tutte le loro qualità ». Si noti la comunanza di queste idee con quelle espresse affatto indipendentemente dal Heincke; concordanza che acquista valore pel fatto, che il de Vries sembra ignorare l'esistenza del lavoro del Heincke, ciò che non deve troppo meravigliare, se si pensa che il de Vries è un botanico, e che il titolo dell'opera dello zoologo tedesco non lascia supporre la materia contenutavi. Più strano mi sembra che le ricerche di Heincke sieno passate sotto silenzio dagli zoologi, compresi quelli che si sono occupati di argomenti affini.

« Nessuna pianta », dice il de Vries » « dà in eredità ai suoi discendenti i suoi caratteri come un tutto unico, come finora si è creduto. Proprio all'opposto, abbiamo imparato a conoscere una lunga serie di fenomeni nei quali si è potuto separare o un singolo carattere, o un gruppo più o meno grande di caratteri ».

« L'analisi degli organismi ci conduce a riconoscere delle unità, che, in varii punti, sono analoghe alle molecole chimiche. Sol che esse hanno una struttura molto più complessa e sono prodotte mediante un processo storico ».

L'esistenza di questi « caratteri elementari » e la loro indipendenza, ci si manifestano nelle così dette « leggi del Mendel » che questo sagace osservatore trasse dai suoi esperimenti di ibridazione fra varie qualità di piselli.

Digitized by Google

Gli esperimenti del Mendel furono poi ripetuti ed estesi da altri; principalmente dallo stesso de Vries.

Negli esperimenti sugl' ibridi si tratta di scegliere due varietà o piccole specie molto affini fra di loro, le quali, nel caso più semplice, differiscano nettamente in un sol carattere, incrociarle reciprocamente e seguire le varie successive generazioni d'ibridi, mantenendole isolate, onde evitare possibili incrociamenti fortuiti. Scelgo due esempii molto illustrativi tratti dal de Vries.

Esistono due varietà ben distinte di granturco: nell'una i grani contengono zucchero (destrina), nell'altra (la più comune), amido. Fresche, le spighe della varietà zuccherina non differiscono da quelle dell'amilacea; ma quando seccano, i chicchi della prima perdono molt'acqua, divengono grinzosi e semitrasparenti, mentre quelli dell'altra rimangono rotondeggianti lisci e opachi. L'analisi chimica mette in chiaro la differenza dei frutti delle due varietà, di cui questo diverso aspetto è l'espressione sensibile a prima vista. Queste due varietà si riproducono con assoluta costanza, sempre che, naturalmente, si escludano le possibilità d'incrociamenti accidentali.

Per procedere all'esperimento basta coltivare le due varietà in filari alterni e recidere i fiori maschi di tutti gli individui d'una di esse un paio di giorni prima che sboccino. Tutte le piante così castrate non potranno essere fecondate se non dal polline dell'altra varietà. Qualunque sia la varietà castrata, il risultato finale è sempre lo stesso: tutte le spighe che si sviluppano presentano il carattere della varietà amilacea, cioè, quando sono secche, hanno chicchi lisci e opachi. Questo carattere, che si afferma ad esclusione dell'altro, suo *antagonista*, come lo si può efficacemente chiamare col de Vries, fu detto dal Mendel *dominante*, mentre egli chiamò *recessivo* l'altro carattere della coppia, che rimane latente nella prima generazione di bastardi.

Seminando ora i grani della prima generazione e lasciandoli germinare e crescere lontani da altre sorte di Mais, onde evitare le eventuali fecondazioni incrociate, e lasciando poi le piante fecondarsi fra di loro o interfecondandole artificialmente, si vedranno spuntare delle spighe, che una volta disseccate, si mostreranno composte ciascuna delle due sorte di chicchi dei primi genitori. I chicchi lisci, quelli cioè con amido, saranno in maggioranza, in minoranza quelli zuccherini, grinzosi; e propriamente il numero di questi starà al numero dei primi in rapporto 1:3, cioè della totalità dei chicchi d'una spiga i 3/4 avranno il carattere dominante, 1/4 il recessivo. Se ora si seminano questi grani a carattere recessivo, nasceranno piante che produrranno spighe composte esclusivamente di grani simili; si ritornerà, come conferma l'esame delle successive generazioni, a una varietà costante zuccherina, simile, pel carattere preso in considerazione, alla varietà paterna o materna

Digitized by Google

dell'incrociamento. Lo stesso non accade pei semi a carattere dominante. Ma sul destino di questi meglio c'informa un altro esperimento fatto dal de Vries, incrociando fra di loro, con lo stesso procedimento usato pel granturco, due varietà costanti di papaveri (*Papaver somniferum*) conosciute sotto il nome di *Mephisto* l'una, che porta sui petali una specie di croce nera, e *Danebrog* (bandiera danese) l'altra, con una croce bianca in campo rosso.

Le piante della prima generazione bastarda, venute su cioè nel 1° anno da semi risultanti dall'incrociamento delle due varietà, produssero tutte fiori della varietà *Mephisto*. I semi ottenuti dalla interfecondazione di questi nuovi Mephisto, dettero, come seconda generazione bastarda, il 22,5 % di Danebrog (carattere recessivo) contro il 77,5 % di Mephisto (c. dominante). Nella terza generazione i Danebrog si riprodussero puri, dando il 100 % di Danebrog; i Mephisto, invece, si scissero nuovamente, palesando la loro natura mista; quattro piante madri dettero una discendenza di puri Mephisto, nove una discendenza mista, composta di 68-83 % Mephisto e 32-17 % Danebrog. Degl'ibridi della terza generazione 1/4 dunque sono di razza costante a carattere recessivo affermatasi fin dalla prima, 1/4 di razza costante a carattere dominante (le 4 piante suddette a discendenza di puri Mephisto) e l'altra metà è fatta d'ibridi scomponibili alla lor volta nella discendenza (le 9 piante) come gl'ibridi della prima generazione.

Indicando con A il numero d'individui a carattere *attivo* (dominante) con L quello degli individui a carattere *latente* (recessivo) e con H il numero degl'individui ibridi, cioè portanti ancora indivisa la coppia di caratteri, si può esprimere questo risultato con la formula 1A — 2H — 1L la quale esprime la *legge del Mendel della ripartizione di due caratteri antagonisti nei Monoibridi della 3ª generazione.*

Per osservazioni concordanti del Mendel, del Correns, del de Vries, è assodato che i tipi divenuti costanti nella 3ª generazione rimangono tali nelle generazioni successive; mentre gl'ibridi continuano a sdoppiarsi, seguendo le medesime leggi, in ogni successiva generazione.

Nell' ibrido i due caratteri antagonisti rimangono l'uno accanto all'altro, e durante tutta la vita vegetativa si manifesta per solito soltanto il carattere dominante, sia pure talvolta più o meno attenuato dal recessivo. Raramente essi si separano in detto periodo; dando luogo alle così dette variazioni parziali, nelle quali in una data parte d'un fiore, d'un frutto, d'un grappolo, o sullo stesso ramo, appare il carattere recessivo solitamente latente. Ma nell'atto della riproduzione avviene sempre la scissione dei due caratteri. Già il Naudin aveva messo in rilievo questi fatti dell'ibridismo e aveva detto: « Tous ces faits vont s'expliquer naturellement par la disjonction des deux essences spécifiques dans le pollen et les ovules de l'hybride ».

Digitized by Google

Il termine vago di « essenza specifica » si precisa, osserva il de Vries, grazie agli esperimenti del Mendel, nei singoli caratteri.

Ammettendo, col Mendel, che una metà degli elementi germinali contenga uno dei caratteri e l'altra l'altro, si ha che i granelli di polline sono per metà a carattere dominante, e per metà a carattere recessivo. Lo stesso sarà per gli ovuli. Ora, essendo la probabilità della unione a due a due dei granelli di polline con gli ovuli, nell'atto della fecondazione, la stessa per le due sorte di polline e di ovuli, saranno egualmente probabili, su cento elementi di ogni sesso, le seguenti combinazioni:

Ovuli	*Polline*
25 % d.	25 % d.
25 % d.	25 % r.
25 % r.	25 % d.
25 % r.	25 % r.

I prodotti della fecondazione saranno cioè: per 1/4 dominanti, per 1/4 recessivi, per 1/2 dominanti e recessivi; cioè la discendenza sarà composta per un quarto d'individui col carattere paterno, per un quarto d'individui col carattere materno e per l'altra metà di ibridi, cioè proprio come nella formula 1A—2H—1L ricavata dagli esperimenti.

Questa ipotesi della indipendenza dei caratteri paterni e materni nelle cellule germinali, che rende così ben ragione dei fatti che si verificano nell'ibridismo, trova forse anche un punto d'appoggio nella indipendenza della cromatina materna e della cromatina paterna (sostanza nucleare) constatata nelle ova fecondate e nelle cellule risultanti dalla segmentazione dell'ovo osservata in certi animali (*Ascaris, Cyclops*): e forse anche nelle recenti osservazioni sull'esistenza e il modo di comportarsi di certi elementi cromatici (eterocromosomi) nelle cellule germinali di alcune specie d'insetti (1).

Senza star qui a riferire le osservazioni e gli esperimenti fatti sugli incrociamenti dei monoibridi con uno dei genitori, nè quelli sulla verificazione delle leggi del Mendel anche nei polibridi, (ibridi cioè derivanti da genitori distinti in due o più coppie di caratteri antagonisti), mi contenterò di dire che essi confermano le leggi suddette, sebbene l'analisi si faccia sempre più complicata con l'aumentar del numero dei caratteri, e rendono sempre

(1) Potrà utilmente consultarsi in proposito l'articolo di E. G. Conklin, *The Mutation theory from the standpoint of cytology*, in Science, 1905; ivi, pag. 521-540, sono, con questo, altri cinque articoli intorno alla Teoria della mutazione.

Si vegga anche il recente articolo di O. Lévy, *Sull'Eredità*, nelle *Ergebnisse der Physiologie*, Anno V, Wiesbaden, I. F. Bergmann, 1906.

Digitized by Google

più evidente l'indipendenza dei caratteri specifici e il fatto che negl' ibridi non s'introduce nessun nuovo carattere. Perciò giustamente il de Vries conchiude che « le forme, che negl' incrociamenti reciproci seguono in tutti i loro caratteri le leggi del Mendel, debbono ritenersi come varietà d'una medesima specie », fissando così, per la prima volta, in base a una nozione precisa, il concetto di « varietà » e nettamente contrapponendolo a quello di « specie elementare ». « La differenza fra neoformazione e trasmissione di abbozzi (di caratteri) corrisponde a capello alla differenza, che i migliori sistematici hanno cercato di stabilire fra specie e varietà ».

« Ogni forma, originatasi per neoformazione d'un abbozzo interno, deve ritenersi come una specie; ogni altra, che deve le sue caratteristiche al modificarsi di abbozzi preesistenti, come una varietà » (1).

Nel campo della zoologia non mancano le conferme di questi fatti scoperti per la prima volta nelle piante.

Il Lang, con esperimenti proseguiti per molti anni, ha verificate le leggi di Mendel incrociando due varietà di chiocciole (Helix), una a conchiglia chiara, di tinta uniforme, l'altra con fasciatura bruna. Recentissimi esperimenti d'ibridazione fra una razza bianca e una nera di Axolotl, nello stadio di Siredon, eseguiti dal Häcker, hanno pure pienamente confermato le leggi del Mendel.

Gli esperimenti di fecondazione incrociata fra la varietà albina del topolino domestico e quella giapponese dei così detti « topi danzanti » ci lasciano intravvedere la possibilità d' una nuova conferma; e sebbene non vi sia un completo accordo fra i vari autori sull' interpretazione dei fatti, questi mi sembrano tuttavia parlare chiaramente a favore, se non d'altro, della indipendenza dei singoli caratteri di razza (2).

Il de Vries, in base all'esame della variabilità fluttuante e delle leggi dell'ibridismo, nega, come il Heincke, o per lo meno dice non dimostrata finora la possibilità d'una trasformazione delle specie elementari per selezione delle variazioni fluttuanti. La variabilità, egli dice, è uno *stato*, non un processo.

Ma a differenza del Heincke, egli spiega la formazione di nuove specie con un processo, che egli pel primo ha, se non scoperto addirittura, messo in grande evidenza: quello delle *mutazioni*. In un dato momento della vita di una specie avviene che varii individui presentino *ex abrupto* dei nuovi caratteri, i quali si ripresentano costantemente nella discendenza. In una pianta esotica che cresce spontanea nei dintorni di Amsterdam, l'*Oenothera*

(1) *Mutationstheorie*, II, p. 644.

(2) Anche su questo punto si confronti l'art. citato del Lévy.

Digitized by Google

Lamarckiana, il de Vries trovò varii individui in mutazione. Coltivati separatamente, questi *mutanti* dettero una discendenza in cui i nuovi caratteri si mantennero costanti. Egli potette così allevare per molte generazioni, durante varii anni, un certo numero di sottospecie, che avevano tutti i requisiti di specie elementari.

La differenza fra la variabilità fluttuante e la variazione per mutazione può bene illustrarsi con l'esempio addotto dal de Vries del poliedro del Galton. Un poliedro regolare può stare in equilibrio stabile su una qualsiasi delle sue facce. Piccole scosse possono farlo oscillare più o meno intorno a questa sua posizione d'equilibrio senza cambiarla. Ma una scossa più forte può far rotolare il poliedro e farlo ricadere in equilibrio su un'altra faccia: la stato di equilibrio su una faccia rappresenta la specie elementare nel suo stato di variabilità fluttuante; il cambiamento di faccia la mutazione.

« Il progresso nella natura organica » dice il de Vries, « sta essenzialmente in un crescente differenziamento. Le proprietà, che nel loro insieme costituiscono l'impronta d'una specie divengono più numerose; di regola, ogni essere organizzato superiore ne possiede in numero maggiore dei suoi antenati di tempi molto remoti..... Il numero delle unità (caratteri) elementari va aumentando..... ».

« Il nuovo carattere non è visibile fin dal suo primo apparire. Dapprincipio si tratta non di caratteri esterni, ma di abbozzi interni, da cui quelli poi provengono. Come il germe contiene molti abbozzi, che poi si evolveranno, così può pensarsi che un carattere nel suo primo apparire, nella sua nascita filogenetica, oserei dire, rimane dapprima latente, per poi più tardi, forse soltanto molto più tardi, divenire attivo ».

« Il processo interno può indicarsi col nome di *premutazione*.... Questa è ipotetica, la mutazione empirica. Un abbozzo interno non produce necessariamente un carattere esterno. Come nell'ontogenesi, anche nella filogenesi, un carattere può rimanere latente. Quando un nuovo carattere diviene attivo dal suo stato latente, si ha una *mutazione progressiva*; quando esso ritorna allo stato latente, una *mutazione regressiva* ».

Altri esempi di mutazioni, oltre quello della *Oenothera,* non mancano, sia nelle piante, che negli animali, ma sono finora pochi. Ora che gli studii del de Vries hanno richiamata l'attenzione sul fatto e ne hanno dimostrata l'importanza, può ben darsi che scoperte di altri casi avverranno. Molti fenomeni pure frequenti, sono per molto tempo passati inosservati finchè qualcuno non li ha messi in evidenza.

Ma possiamo anche aspettarci a che la mutazione sia un fenomeno che avvenga a rari intervalli. Forse nella storia della specie, come suppone il de Vries, intervengono ogni tanto dei periodi di mutazioni che si alternano

Digitized by Google

con periodi d'immutabilità. Comunque sia, i pochi casi accertati bastano a stabilire l'esistenza del processo.

La teoria della mutazione non è, come osserva il suo fondatore, in opposizione col principio della selezione. Le mutazioni possono essere vantaggiose o nocive: soltanto quelle compatibili con le condizioni di vita del momento si continueranno per molte generazioni; le altre sono destinate a scomparire.

Così una selezione accade, sebbene non nel senso darwiniano, ma piuttosto secondo le idee del Pfeffer e del Heincke.

Ma la trasformazione della specie per mutazioni non presuppone necessariamente l'azione dell'ambiente come la selezione negativa ammessa dai due autori citati; essa sembra essere piuttosto una funzione di fattori interni, che possono benissimo supporsi indipendenti dalle azioni esterne, e può conciliarsi anche con la variazione secondo linee determinate sostenuta da alcuni naturalisti. Tuttavia non mi sembra assolutamente esclusa la possibilità d'un'azione del mondo esterno sugli organismi come causa determinante delle mutazioni stesse.

Sebbene, per ora, noi ignoriamo completamente quali sieno le cause o le condizioni, cui si debbono le mutazioni, abbiamo in queste un mezzo molto più adeguato per spiegarci l' origine delle specie. Grazie alla teoria delle mutazioni e alle leggi della variabilità, il nostro concetto dei gruppi naturali elementari acquista una determinazione, che finora esso non aveva. La fissità e la variabilità della specie non sono più inconciliabili, e la reale esistenza della specie ci vien dimostrata in maniera sempre più sicura ed evidente.

Un altro ordine di fatti ci conduce a conchiusioni simili. Le differenze morfologiche degli esseri viventi corrispondono a differenze fisiologiche e, probabilmente, in ultima analisi, a differenze del chimismo. Sebbene la materia vivente ci presenti un certo numero di proprietà fondamentali comuni che si ritrovano in tutti gli organismi; e sembri, a prima giunta, che nei processi vitali vi sia una grande uniformità in tutto il mondo dei viventi, cui si contrappone la grande variabilità delle forme: un esame anche superficiale ci dimostra l'esistenza di differenze nette e profonde nel modo di comportarsi e nella costituzione chimica di due esseri, che sono diversi nella loro forma. E le differenze fisiologiche e quelle della composizione chimica ci si rivelano talora con una nettezza anche maggiore di quelle delle forme. Basti pensare al diverso sapore, alla diversa fragranza per dir meglio, di due frutta appartenenti a varietà diverse d'una medesima specie; ai diversi odori delle secrezioni di due uomini anche se sieno della stessa famiglia. Si consideri anche il fatto notevole, che in molti animali il maschio riconosce la femmina dall'odore; é nota la squisitezza di questa reazione in alcuni insetti. Si pensi an-

Digitized by Google

cora che nel mare vivono spesso l'una accanto all'altra specie affini, i cui prodotti sessuali vengono emessi nell'acqua dove avviene la fecondazione, e che, sebbene si trovino spesso così mischiate ova e sperma di varie specie, tuttavia la fecondazione accade di regola soltanto fra ova e sperma della stessa specie (1).

Un altro fenomeno, che deve senza dubbio riconoscere la sua causa in fattori chimici, è il rapporto strettissimo fra parassiti e ospiti; così pure le reazioni particolari che ogni specie di parassita determina nell'ospite. Noi sappiamo che certe specie di parassiti non vivono se non in un dato ospite, così le varie specie di tenie, p. es.: i batterii patogeni producono negli organismi, che essi invadono, processi patologici diversissimi secondo la loro specie. Dal quadro clinico d'una malattia infettiva può spesso dedursi con sicurezza assoluta ch'essa è dovuta alla presenza d'una data specie di microrganismo.

Tutti questi fatti ed altri ancora dello stesso genere, che qui sarebbe troppo lungo citare, dimostrano l'esistenza di sostanze specifiche ben determinate, le quali sono probabilmente la causa ultima del diverso modo di essere e di reagire degli organismi appartenenti a specie diverse.

E se siamo ancora ben lontani dal conoscere in che cosa consistano, in ciascun caso, queste differenze del chimismo, di cui vediamo soltanto gli effetti, già abbiamo alcuni dati sperimentali precisi che mettono chiaramente in evidenza le proprietà specifiche di natura chimica degli esseri viventi.

Fra i vari risultati finora ottenuti, basti qui ricordare quelli forniti dall'analisi delle proprietà specifiche del sangue.

Il Landois, già fin dal 1875, fece la interessantissima scoperta che il sangue di un animale, inettato nel circolo d'un animale di specie diversa riesce tossico, e che la trasfusione del sangue di altri mammiferi all'uomo non può praticarsi impunemente. Egli assodò che il sangue estraneo distrugge i corpuscoli rossi del sangue dell'animale in cui viene iniettato; e giunse anche a questa notevole conchiusione, che gli animali che più sono vicini per le loro qualità anatomiche posseggono anche sangui più omogenei fra di loro; e l'azione d'un sangue su un altro è tanto più nociva quanto più gli animali differiscono zoologicamente ». L'azione d'un sangue su un altro si manifesta col diffondersi dell'emoglobina nel plasma (emolisi) e col divenir quindi pallidi e *spettrali*, come suol dirsi, i globuli rossi. Ulteriori ricerche hanno condotto alla conferma e alla generalizzazione delle osservazioni del Landois, cui altre se ne sono aggiunte.

(1) Una prova che si tratti qui di fatti dovuti alla costituzione chimica degli elementi germinali ci è forse data dagli esperimenti del Loeb intorno alla fecondazione incrociata fra ova di echini e sperma di stelle di mare, resa possibile dall'aggiunta di tracce d'idrato di sodio nell'acqua (V. Loeb, *Dynamics of Living Matter*, cap. « Fecondazione », p. 162).

Digitized by Google

Il Bordet aveva trovato che se il siero di sangue d'una specie diversa era iniettato ripetutamente nel sangue d'un coniglio, il siero del coniglio acquistava la proprietà di produrre un precipitato quando veniva mescolato col sangue di quella data specie. Questi esperimenti, ripetuti su vasta scala, specialmente dal Friedenthal, dal Gruenbaum, dal Nuttal e da altri dimostrarono che il siero del sangue d'un animale di specie A, cui sia stato iniettato a dosi ripetute del sangue d'un animale d'un'altra specie B (che non abbia, naturalmente, un potere molto tossico per la prima), acquista la proprietà di produrre, quando vien mescolato col sangue della seconda, tre reazioni caratteristiche: 1° formazione di un precipitato nel siero; 2° agglutinazione dei corpuscoli rossi nel sangue saggiato; 3° successiva emolisi. Queste proprietà acquistate dal siero della specie A sono dovute a 3 particolari categorie di corpi che vi si formano, i quali si sono potuti isolare: precipitine, agglutinine, emolisine.

Le suddette reazioni non accadono col sangue di altre specie non affini alla specie B; accadono però, sebbene con minore intensità, col sangue di una specie affine alla B.

Mediante iniezioni di sangue di cane nel coniglio, il Nuttal ottenne un siero che dava precipitati col sangue di otto varie specie di canidi, ma non con quello di altri animali.

Si è, con lo stesso procedimento, ottenuto un siero emolitico e precipitante pel sangue umano, il quale reagisce anche col sangue delle scimmie Antropoidi; meno intensamente con quello delle scimmie del nuovo mondo, e non darà reazione col sangue delle scimmie della famiglia Hapalidae, che, per altri caratteri, è da considerarsi come ancora meno affine alle Antropoidi.

Non sempre, è vero, siffatte reazioni sono così precise da poter essere considerate come strettamente specifiche; ma esse bastano a dimostrarci l'esistenza di differenze nel comportamento chimico dei varii protoplasmi viventi le quali corrispondono, fino a un certo punto almeno, alle differenze morfologiche. Questi esperimenti ci mettono sulla via di spiegare la diversa facilità delle fecondazioni incrociate e degli innesti fra specie o varietà diverse.

Così a poco a poco si rischiarano anche i misteriosi fenomeni dell'eredità. I caratteri ereditarii si possono forse spiegare, come propone il Loeb, con la trasmissione di particolari sostanze, le quali hanno proprietà fisico-chimiche caratteristiche della specie.

Gli elementi germinali conterrebbero queste sostanze, che formeranno naturalmente il fondamento di tutti i caratteri dell'organismo che da essi si origina. In queste sostanze può forse ammettersi che risiedano le condizioni necessarie perchè si determini la forma e si manifestino i processi vitali proprii d'una data specie.

Digitized by Google

Le reazioni degli organismi viventi, esaminate nei casi più semplici, si possono per buona parte spiegare con l'ammettere appunto la presenza di particolari sostanze le quali reagiscono in una data maniera sotto l'azione degli stimoli che pervengono dal mondo esterno.

I tropismi, cioè quei movimenti che fanno dirigere molte piante e molti animali inferiori (tutti i protozoi, p. es.) in un senso o in un altro sotto l'azione chimica, possono ritenersi originati dalla presenza di sostanze le quali vengono più o meno direttamente modificate da quelle energie. La differenza dei tropismi riconoscerebbe per tal presupposto la sua causa nella differenza delle sostanze specifiche ereditarie. Forse anche i riflessi e gl'istinti, anche i più complicati, trovano così una spiegazione semplice e adeguata; e l'etologia propria di una specie, il suo modo di comportarsi verso il mondo esterno, cioè, le sue abitudini, la sua « psicologia » risulta essere, in ultima analisi, una funzione delle particolari sostanze chimiche che costituiscono il suo protoplasma specifico.

Siamo purtroppo ancora ben lontani dal potere, sia pure provvisoriamente, formulare una ipotesi fisico-chimica della eredità e delle affinità naturali in termini che abbiano un preciso significato scientifico e dobbiamo contentarci per ora di induzioni molto vaghe e indeterminate: ma ci è forse lecito sperare col Loeb nella possibilità d'una spiegazione di tal genere (1).

Da questa sommaria rassegna che abbiamo fatta della evoluzione del concetto di specie nelle scienze biologiche risultano, io credo, chiaramente ancora una volta gl'inconvenienti tanto dei dogmi, che delle generalizzazioni di troppo affrettate ipotesi; e il grande vantaggio che l'applicazione d'un rigoroso metodo analitico e sperimentale ha pel progresso della scienza, o, ciò che in fondo è lo stesso, per la precisa e chiara determinazione dei nostri concetti. Nè le affermazioni aprioristiche della scuola Linneana, nè quelle della scuola Darwiniana, le quali, se parvero desunte dalla osservazione dei fatti, furono in realtà frutto d'un'ipotesi, che i fatti stessi induceva a guardare da un punto di vista falso, ebbero il potere di renderci più chiaro e più preciso il concetto della specie biologica; anzi, si può dire che le une e le altre riuscirono soltanto a una artificiosa interpretazione dei fatti naturali, la quale spesso non fa un progresso sull'empirismo volgare.

Il primo fattore di vero progresso nei problemi della specie fu l'opera in parte inconsapevole degli allevatori e degli orticultori. E credo che il de Vries

(1) Per formarsi un'idea dello stato delle nostre conoscenze sui fattori chimici dell'eredità, si potrà consultare con profitto l'articolo del BURIAN: *Chemie der Spermatozoen* nelle *Ergebnisse d. Phisiologie,* Anno V, 1906, nel quale si troverà uno speciale capitolo sui « Risultati della chimica degli spermatozoi e i problemi della fecondazione e dell'eredità ».

Digitized by Google

abbia pienamente ragione nel fare omaggio al genio del Darwin, che seppe intuire l'importanza di quell'opera e la fece servire di fondamento alla sua dottrina della selezione naturale.

Se il Darwin sbagliò, non fu già nel tentativo di parificare l'opera della natura con quella dell'uomo, ma nella false interpretazione dell'azione della selezione artificiale. Ma questo errore era forse inevitabile dato lo stato delle conoscenze che si avevano ai suoi tempi intorno alle leggi dalla variazione.

Fu l'analisi di queste leggi, fatta col metodo rigoroso introdotto dall'Antropometria, che precisò il concetto di variabilità e al tempo stesso permise al Heincke, come vedemmo, di determinare quello dei piccoli gruppi naturali (le specie elementari del de Vries).

A questo metodo analitico comparativo il de Vries ha aggiunto l'analisi sperimentale, che gli ha permesso di servirsi del fenomeno della mutazione per stabilire un criterio sicuro per distinguere le specie elementari dalla varietà: criterio che finora mancava alla scienza.

La prova sperimentale della chimica fisiologica viene dal canto suo, per altre vie, a portare il suo contributo al problema della specie e delle affinità fra gli esseri viventi in generale.

E da questi tre ordini di fatti mi par che saltino fuori nuovi argomenti e molto più validi, a favore della tanto discussa realtà della specie, realtà di carattere, io credo, essenzialmente non diverso da quella dell'individuo e da quella di un qualsiasi altro gruppo naturale (1). Sbaglierebbe chi cre-

(1) Nel suo lavoro sulla *Peneroplis* il DREYER dall'esame della variabilità dei gusci di questa Foraminifera è condotto a negare l'esistenza di forme specifiche. Egli ha esaminati 25000 esemplari di quella « specie », trovandovi forme diversissime collegate fra di loro in maniera da formare serie ininterrotte di graduali insensibili passaggi fra due forme estreme.

Prescindendo dalla considerazione, che questo solo esempio, tratto da un Rizopodo, da un essere, per sua natura soggetto a una grande variabilità, non basta a demolire i fatti che ci presentano la enorme quantità di piante e animali a forme specifiche costanti; io trovo le conchiusioni del Dreyer discutibili anche nel caso della *Peneroplis pertusus* da lui esaminato.

Il Dreyer non ci dice quale sia la frequenza di certe forme rispetto a certe altre; egli non sembra essersi punto preoccupato della necessità dell'applicazione del metodo statistico, che qui era, a mio credere, assolutamente indispensabile per conoscere le leggi di questa variabilità; egli non discute poi i casi anomali da rigettarsi. È vero, come dice il Dreyer, che i fatti teratològici e patologici rientrano anche nelle leggi naturali e debbono esser presi nella debita considerazione; ma non è esatto che non si possano trovare criterii per stabilire ciò che è normale per una data specie, e a ciò appunto servono i metodi statistici nell'analisi della variabilità fluttuante. Che si siano uomini con 6 dita è certamente un fatto naturale, che avrà le sue leggi; ma ciò non diminuisce punto il valore della legge naturale che la specie umana ha cinque dita.

Digitized by Google

desse che oggi i problemi della specie si debbano considerare come definitivamente risoluti, ma si può affermare senza esitazione che essi sono entrati, in quest'ultimo decennio, in una fase nuova che fa concepire giustificate speranze di più complete soluzioni.

Digitized by Google

APPENDICE BIBLIOGRAFICA

Digitized by Google

Digitized by Google

APPENDICE BIBLIOGRAFICA

Dal 1905 molto cammino si è percorso, nelle scienze biologiche e nelle loro applicazioni tecniche. Sarebbe stato facile indicare, con note in calce opportunamente situate, gli sviluppi dei concetti così lucidamente espressi dal Raffaele e documentare di volta in volta quanto è affermato nella prefazione (pag. 7): « il merito principale del Raffaele è di aver preveduto quali sarabbere stati gli indirizzi, che tra loro intimamente associati, avrebbero permesso lo sviluppo degli studi sulla specie ». Ma, così facendo, si sarebbe spesso interrotto il filo del discorso — che corre così fluente e continuo — e la stretta concatenazione logica che caratterizza quest'opera, e si sarebbe nociuto, per amor di compiutezza e di particolari, alla unità e alla limpidità di questa trattazione, costringendo il lettore ad interrompere troppo spesso il colloquio con lo spirito dell'Autore. Si è perciò preferito rispettare l'integrità di questo volumetto, che sembra uscito d'un getto dalla penna del Raffaele, anzichè introdurre di tanto in tanto la voce fastidiosa del commentatore.

È parso anche superfluo rilevare quei pochi punti in cui le affermazioni del Raffaele possono considerarsi sorpassate, e che Egli stesso avrebbe modificato se avesse curato la presente edizione. Si tratta per lo più di qualche accenno di carattere tecnico — come ad es. là dove dice (pag. 90) che la trasmissione del sangue da uomo a uomo non si pratica mai, mentre, di recente, la tecnica della trasfusione del sangue ha trovato sempre più larga applicazione. Il lettore sarà certamente in grado di rilevare questi pochi anacronismi senza la necessità delle note, e, se anche non se ne avvedesse, si tratta sempre di particolari di minima importanza di fronte ai concetti fondamentali, che soli importano, e che conservano piena freschezza e attualità.

Tuttavia la lettura di questo volumetto non mancherà di accendere, nel lettore intelligente, l'interesse per gli argomenti trattati e il desiderio di approfondirli e di rintracciarne lo sviluppo cui siano andati incontro in questo quarantennio. E perciò, come il Raffaele aveva citato alcune opere, « che potranno essere consultate con frutto da chi voglia addentrarsi nella conoscenza degli argomenti trattati », così si è creduto di rispettare la sua inten-

Digitized by Google

zione aggiungendo l'indicazione di qualche opera più recente. Questi riferimenti serviranno non solo per una migliore conoscenza degli argomenti esposti, ma anche — e meglio di ogni commento — a dimostrare come le linee di pensiero indicate dal Raffaele siano state proficuamente coltivate dalla biologia moderna.

Sul concetto d'individuo, della cellula come individualità d'ordine inferiore, e degli individui considerati come colonie di cellule, hanno recato molta luce, e anche aperto nuovi formidabili problemi, le ricerche con la tecnica delle colture dei tessuti in vitro, iniziate da R. G. Harrison e sviluppate da A. Carrel in America, e proseguite alacremente da una moltitudine di altri studiosi. Per un orientamento in questo campo si possono consultare:

E. G. Cracium, *La culture des tissus en biologie expérimentale.* Parigi, Masson, 1931.

J. Verne, *La vie cellulaire hors de l'organisme.* Parigi, Doin, 1937.

Il problema della specie, della definizione e dei limiti di questa entità biologica, ha avuto, in questi ultimi anni, poderoso impulso dalle ricerche di genetica e di genetica evoluzionistica. Molte opere eccellenti ne riassumono i risultati principali; citiamo:

E. Cuénot, *L'espèce,* Parigi, Doin, 1936.

Th. Dobzhansky, *Genetics and the origin of species.* New York, Columbia Univ. Press, 1937.

L'ultima soprattutto è ricca della più recente esperienza genetica.

Questi risultati sono stati in gran parte acquisiti grazie all'applicazione sempre più larga e precisa dei metodi biometrici, i cui fondamenti sono chiaramente esposti nel capitolo « La matematica e le aringhe ». Fra le moltissime opere su tali argomenti che, in questi anni, hanno visto la luce, ci limitiamo a ricordare:

W. Johannsen, *Elemente der exakten Erblichkeitslehre.* Jena, Fischer, 1926 (3ª ed.).

M. Boldrini, *Biometrica.* Padova, Cedam, 1927.

Ph. L' Heritier, *Génétique et évolution.* Parigi, Hermann, Actual. Scientif. N. 158; 1934.

R. A. Fisher, *Statistical methods for research workers.* Edimburgo, Oliver and Boyd, 1930 (3ª ed.).

— *The genetical theory of natural selection.* Oxford, Clarendon Press. 1930.

Circa la funzione della coppia, cioè della fecondazione, nella vita della specie, in quanto provoca un aumento della variabilità, si sa oggi molto più di quanto fosse noto al tempo in cui scriveva il Raffaele: il mirabile sviluppo della Genetica, dai primi anni di questo secolo ad oggi, ha dato ampia con-

Digitized by Google

ferma e più precisa documentazione a quanto egli esprimeva già nel 1905. Fra i numerosi trattati in cui si possono attingere informazioni al riguardo, ricordiamo:

P. PASQUINI e S. RANZI, *Elementi di Zoologia secondo le lezioni del Prof. F. Raffaele.* Roma, Bardi, 1930 (2ª ediz.).

M. CAULLERY, *Les conceptions modernes de l'hérédité.* Parigi. Flammarion, 1935.

G. MONTALENTI, *Elementi di Genetica.* Bologna, Zanichelli, 1933.

A. KÜHN, *La teoria dell'ereditarietà.* (trad. C. Barigozzi). Torino, Einaudi, 1942.

G. COTRONEI, *Biologia e Zoologia generale.* Parte seconda. Roma, Ed. Universitas, 1943.

Su la forza del numero, le oscillazioni numeriche delle popolazioni e la concorrenza vitale, si hanno oggi le fondamentali ricerche matematiche del Volterra, che sono riassunte, e messe al paragone dei dati sperimentali nell'opera:

U. D'ANCONA, *La lotta per l'esistenza.* Torino, Einaudi, 1942.

In tutte le opere citate ampie indicazioni bibliografiche permettono di rintracciare gli altri lavori più importanti nei diversi argomenti.

Digitized by Google

Digitized by Google

INDICE

Prefazione agli scritti di Federico Raffaele su l'individuo e la specie pag. 5

L'INDIVIDUO E LA SPECIE

Le unità biologiche, I. . . . . » 13
Le unità biologiche, II. . . . . » 29
Somiglianze e differenze e modi di apprezzarle . . . . . » 53
La matematica e le aringhe . . . . . » 60
La variabilità del chimismo nell'individuo e nella specie . . » 84
La funzione dell'individuo nella specie . . . . . » 97
La coppia . . . . . » 108
Il polimorfismo. Le colonie. Gli animali sociali . . . . . » 116
La forza del numero . . . . . » 125
Le madri previdenti . . . . . » 131
Conchiusione e apologia . . . . . » 138
Bibliografia . . . . . » 141

IL CONCETTO DI SPECIE IN BIOLOGIA

I. Avanti e in Darwin . . . . . » 145
II. La critica post-darwiniana . . . . . » 165

APPENDICE BIBLIOGRAFICA . . . . . » 191

Digitized by Google

Date Due

DEMCO-293

OCT 30 1987			

Digitized by Google